



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA



ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS REPRODUTIVAS DE OVINOS SANTA INÊS UTILIZANDO INFERÊNCIA BAYESIANA

ZOILA CATALINA RABANAL DE MONTALVÁN

Mestrado

2013

**PROZOOTEC - PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO
EM ZOOTECNIA**



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA



ZOILA CATALINA RABANAL DE MONTALVÁN

**ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS DE CARACTERÍSTICAS
REPRODUTIVAS DE OVINOS SANTA INÊS UTILIZANDO INFERÊNCIA
BAYESIANA**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Sergipe como parte das exigências para obtenção do título de Mestre em Zootecnia.

Orientador:

Prof. Dr. Leandro Teixeira Barbosa

Co-orientadora:

Prof^a. Dr^a. Ana Paula Gomes Pinto

SÃO CRISTÓVÃO-SE

2013

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL
UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

R112e Rabanal de Montalván, Zoila Catalina
Estimativas de parâmetros genéticos de características reprodutivas de ovinos Santa Inês utilizando inferência Bayesiana / Zoila Catalina Rabanal de Montalván ; orientador Leandro Teixeira Barbosa. – São Cristóvão, 2013.
39 f.

Dissertação (mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Sergipe, 2013.

1. Ovino – Reprodução. 2. Herdabilidade. 3. Amostrador de Gibbs. 4. Ovinos deslanados. 5. Zootecnia. I. Barbosa, Leandro Teixeira, orient. II. Título

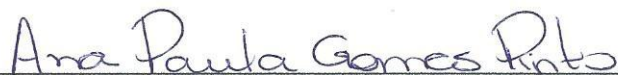
CDU 636.38.082

ZOILA RABANAL DE MONTALVÁN

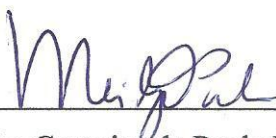
**Estimativas de Parâmetros Genéticos de Características Reprodutivas de
Ovinos Santa Inês Utilizando Inferência Bayesiana**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em
Zootecnia da Universidade Federal de Sergipe como requisito
parcial à obtenção do título de *Magister Scientiae* em
Zootecnia.

Aprovada em 26 de julho de 2013



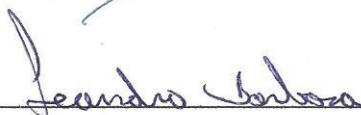
Dr^a. Ana Paula Gomes Pinto
Universidade Federal de Sergipe
(Coorientadora)



Profª Drª. Meiby Carneiro de Paula Leite
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia



Prof. Dr. Anselmo Domingos Ferreira dos Santos
Universidade Federal de Sergipe



Prof. Dr. Leandro Teixeira Barbosa
Universidade Federal de Sergipe
(Orientador)

SÃO CRISTÓVÃO
SERGIPE – BRASIL

“Arriba, siempre arriba, hasta las estrellas.”

*Jorge Chaves
(Herói peruano)*

*À Jorge Enrique, meu marido, companheiro incondicional
de todas as jornadas*

*Aos meus filhos e netos, lembrando-lhes
que o caminho se faz ao andar*

AGRADECIMENTOS

A ELE que me fortalece.

À minha família, pelo amor e compreensão a mim dispensados.

À Universidade Federal de Sergipe e ao Programa de Pós-graduação em Zootecnia pela oportunidade de realização do curso.

Ao professor Leandro Teixeira Barbosa, pela orientação, confiança e humanidade, minha gratidão e carinho.

Aos meus amigos Marta, Tatiana, Arlik e Diana pela amizade, paciência, incentivo e apoio, por terem sido tão legais e bons companheiros.

Aos professores do programa que contribuíram tão generosamente com a minha reciclagem, especialmente, os professores Anselmo e Gladston.

À Associação Sergipana de Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO) por ter facilitado os dados para a realização deste estudo.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram com a minha chegada à meta.

SUMÁRIO

RESUMO	i
ABSTRACT	ii
LISTA DE TABELAS	iii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	iv
1. INTRODUÇÃO GERAL	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 Ovinocultura no Brasil	7
2.2 Inferência Bayesiana.....	10
3. REFERÊNCIAS	14
CAPITULO I:	18
RESUMO	19
ABSTRACT	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	24
4. CONCLUSÃO.....	29
5. REFERÊNCIAS	29

RESUMO

MONTALVÁN, ZOILA R. **Estimativas de Parâmetros Genéticos de Características Reprodutivas para Ovinos Santa Inês utilizando Inferência Bayesiana**. Sergipe: UFS, 2013. (Dissertação – Mestrado em Zootecnia)

Objetivou-se estimar componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para características reprodutivas de ovinos Santa Inês, criados em diferentes estados e registrados na Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos. O banco de dados utilizado foi fornecido por esta associação, composto por observações de pedigree originadas de 11.483 indivíduos registrados dos quais 2.238 eram nascidos no programa e tinham registro de parto, permanecendo na matriz de parentesco. Após a aplicação das restrições, foram mantidas na análise 843 animais com dados referentes a característica idade ao primeiro parto (IPP_1), 151 referentes a intervalo médio ao parto (IPM_2) e 151 para intervalo entre primeiro e segundo parto (IPS_3). Para obter os valores dos componentes de (co)variância e parâmetros genéticos utilizou-se análise bayesiana sob modelo animal mediante o algoritmo Amostrador de Gibbs com o auxílio do programa MTGSAM. O modelo linear bicaracterística utilizado considerava como efeito fixo o grupo contemporâneo para as características IPP_1 , IPM_2 e IPS_3 , considerou-se o efeito do tipo de parto e a idade do animal ao parto como efeito (co)variável. Os valores de h^2 estimados para IPP_1 , IPM_2 e IPS_3 foram iguais a 0.19 ± 0.0459 , 0.36 ± 0.0169 e 0.35 ± 0.016 respectivamente. O valor estimado da herdabilidade para IPP_1 é considerado médio e os valor para IPM_2 e IPS_3 alto, fato que leva a concluir que estas característica podem ser usadas como critério de seleção em um programa de melhoramento de ovinos da raça Santa Inês. O valor estimado para a correlação entre características IPP_1 e IMP_2 ; IPP_1 e IPS_2 foram negativos e iguais a $r_{g12} = -0.2569 \pm 0.0546$, $r_{g13} = -0.1134 \pm 0.0553$ valores fisiologicamente esperados de baixa magnitude que sugerem seleção individual para essas características, entretanto para IPM_2 e IPS_3 a r_{g23} mostra tendência positiva e muito elevada igual a $r_{g23} = 0.9601 \pm 0.0091$ valor que indica a seleção indireta o melhor caminho.

Palavras Chave: Amostrador de Gibbs, Características reprodutivas, Herdabilidade, Idade ao primeiro parto, ovinos deslanados.

ABSTRACT

MONTALVÁN, ZOILA R. **Estimates of genetic parameters of reproductive characteristics for Santa Inês sheep using Bayesian inference.** Sergipe: UFS, 2013. (Thesis – Master's degree in Zootechnics)

The objective of this study was to estimate the values of the (co)variance components and genetic parameters for reproductive traits in Santa Inês sheep raised in different states and registered with the Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (Goat and Sheep Breeders Association of Sergipe). The database used was provided by the Association and comprised pedigree observations originating from 11,483 registered individuals, out of which 2,238 were born in the program and had calving records, being part of the relationship matrix. After restriction application, there remained 843 animals for analysis which had data related to the age at first calving (IPP_1), 151 with data related to the median calving interval (IPM_2), and 151 to the interval between first and second calvings (IPS_3). To obtain the values of (co)variance components and genetic parameters, we used the Bayesian inference under an animal model with the Gibbs sampling algorithm aided by the MTGSAM program. The two-trait linear model used considered the contemporary group as the fixed effect for IPP_1 , IPM_2 , and IPS_3 , and the type of calving and the age of the animal at calving as the covariate effect. The estimated values of h^2 for IPP_1 , IPM_2 , and IPS_3 were equal to 0.19 ± 0.0459 , 0.0169 ± 0.36 , and 0.35 ± 0.016 respectively. The estimated heritability for IPP_1 is considered average and the values for IPM_2 and IPS_3 were considered high, which leads to the conclusion that these characteristics can be used as selection criteria in a breeding program of Santa Inês sheep. The estimated value for the correlation between IPP_1 and IPM_2 , and IPP_1 and IP_2 , were negative and equal to $r_{g12} = -0.2569 \pm 0.0546$, $r_{g13} = -0.1134 \pm 0.0553$, which were physiological expected low values that represent a trend which suggests individual selection for those traits. However, the r_{g23} shows a positive and high trend of 0.9601 ± 0.0091 for IPM_2 and IPS_3 suggesting indirect selection as the best option for these traits.

Key-words: Age at first calving, Gibbs sample, Heritability, Reproductive traits, Wool-less sheep

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Número de observações (N), média, desvio-padrão e coeficiente de variação (%CV) para as características avaliadas.....	25
Tabela 2 - Estimativa da média <i>a posteriori</i> , mediana, erro de Markov, desvio-padrão e intervalo de alta densidade dos parâmetros genéticos para as características idade ao primeiro parto (IPP1), intervalo médio entre partos (IPM2) e intervalo entre o primeiro e segundo parto (IPS ₃).....	27

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ASCCO	– Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos
CV	– Coeficiente de Variação
GC	– Grupo Contemporâneo
GS	– Amostrador de Gibbs
h^2	– Herdabilidade
IBGE	– Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IGS	– Método Iterativo de Gauss Seidel
IPM	– Intervalo Médio de Partos
IPP	– Idade ao Primeiro Parto
IPS	– Intervalo entre o Primeiro e o Segundo Parto
MCMC	– Cadeias de Markov Monte Carlo
MTGSAM	– <i>Multiple Trait Gibbs Sample for Animal Model</i>
PPM	– Pesquisa Pecuária Municipal
r	– Correlação
SDR	– Sem Raça Definida

1. INTRODUÇÃO GERAL

A ovinocultura é uma atividade pecuária presente em todos os continentes, independente de suas características geográficas e climáticas. Em muitos países, como Austrália, Nova Zelândia, Espanha, Reino Unido e Uruguai, a atividade apresenta grande importância econômica e em outros, como o Brasil, sua importância é relativa devido à ovinocultura estar associada a sistemas de criação extensiva e de baixo nível tecnológico sem participação efetiva no PIB, mas em regiões como o Nordeste, a importância socioeconômica da atividade é relevante (SILVA, 2004; LEITE, 2002).

O efetivo ovino do Brasil é de 17.668.063 milhões de cabeças, distribuídas nas diferentes regiões do país: 57.23% se encontra no Nordeste, 27.99% no Sul, 6.84% no Centro-Oeste, 4.36% no Sudeste e 3.55% no Norte, em criações com diferentes graus de organização da cadeia produtiva e de comercialização (IBGE, 2011).

O rebanho da região Nordeste, 10.112.726 milhões de cabeças, é muito heterogêneo, formado por ovinos deslanados ou semi deslanados de diferentes raças. Desse rebanho, 66-70% são de ovinos sem raça definida (SRD) ou Crioula, e os 30-34 % restantes são constituídos por ovinos das raças Santa Inês (18%), são Bergamácia, Morada Nova, Somalis Brasileiras, Dorper, Rabo Largo e outras sem expressão (IBGE, 2011; FAVERO & ALVES, 2010).

Esse efetivo, além de apresentar crescimento horizontal, alta mortalidade, nível sanitário e nutricional deficiente e, em consequência baixa produtividade, é explorado numa grande diversidade de sistemas de criação, onde uma parcela significativa dessas unidades produtivas são caracterizadas como atividades de subsistência, voltadas para o consumo familiar e venda de eventuais excedentes em círculos de comercialização (GUIMARÃES FILHO et al., 2000; QUESADA et al., 2002; PEREIRA, 2012).

A ovinocultura, nos últimos anos, a nível regional e nacional, na tentativa de atender a demanda crescente de carne de ovinos no Brasil, vem apresentando mudanças no sistema de produção, passando de uma atividade de subsistência com uma cadeia produtiva desorganizada, para explorações empresariais especializadas. Essa mudança exige novas atitudes dos criadores, como a escolha de raças adequadas às condições ambientais locais e a promoção nessas raças do melhoramento genético, assim como a adoção de tecnologias que visem a transformação do desempenho dos rebanhos mediante prática de manejo reprodutivo,

nutricional e sanitário e investimentos na organização da cadeia produtiva (QUESADA, 2002; COSTA, 2007)

No Brasil, a pesquisa em ovinocultura concentra-se nas áreas tradicionais de criação: Nordeste e Sul, e além da diversidade de raças usadas no país, da diversidade climática das regiões e das novas tendências da produção de ovinos, existe a necessidade de realização de novas e contínuas estimativas de parâmetros genéticos para características reprodutivas e de crescimento, para que sejam usados no melhoramento genético de ovinos, permitindo obter ganho genético real nos rebanhos em que programas de melhoramento genético são aplicados (McMANUS & MIRANDA, 2000).

Os programas de melhoramento genético animal são uma ferramenta poderosa para transformar o potencial genético dos animais. Para que estes programas tenham sucesso, dependem de avaliações genéticas contínuas das características reprodutivas, de crescimento e desempenho para posterior seleção dos indivíduos geneticamente superiores.

A resposta esperada, via seleção, só será possível se as estimativas dos parâmetros genéticos para as características de interesse econômico forem realizadas de forma precisa, sendo que a acurácia da estimativa destes parâmetros depende de um conjunto de fatores, destacando-se o número de informações utilizadas, o modelo estatístico e o método de estimação dos componentes de (co)variância (BARBOSA et al., 2006; BERGMANN, 2012; MORAIS, 2012).

A literatura reporta abundante informação de estudos realizados na avaliação de características de crescimento e desempenho, o que não acontece com as características reprodutivas, mesmo que essas características tem uma influencia importante na modificação real do perfil produtivo de um rebanho (QUESADA, 2002).

Objetivou-se, com este trabalho, estimar os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos para as seguintes características reprodutivas de ovinos Santa Inês: Idade ao primeiro parto (IPP), Intervalo médio entre partos (IPM) e Intervalo entre o Primeiro e Segundo Parto (IPS), utilizando-se inferência Bayesiana sob modelo animal, por meio do Amostrador de Gibbs.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Ovinocultura no Brasil

Os ovinos têm grande importância para a população brasileira, seja como criações de subsistência, atividade complementar, ou como grandes explorações comerciais de interesse nacional, como ocorre em países como Austrália, Espanha, Nova Zelândia, Reino Unido, Israel, Estados Unidos e Uruguai.

A espécie ovina, além de oferecer uma gama ampla de produtos tais como leite, carne, lã e couro, adapta-se a ambientes muito diversos, povoando regiões extremamente desérticas e quentes até regiões frias e úmidas. Essa aptidão adaptativa se explica pela diversidade de raças existentes, cada uma delas com potencialidades diferentes. Alguns povos desenvolveram essas potencialidades mediante seleção periódica. Assim, os espanhóis desenvolveram a raça Merino; os australianos, o Merino Australiano; os franceses, holandeses e ingleses selecionaram, por longo tempo, as raças ovinas de corte Ile de France, Texel, Suffolk, Hampshire Down e Dorset, com a finalidade de produzir cordeiros pesados para carne, além de outras com outras habilidades como pele. Na África do Sul, a partir das raças Dorset e Persian Black Head, formou-se a raça sintética Dorper, uma raça terminadora quase deslanada.

A Nova Zelândia assume posição de destaque na utilização do melhoramento genético dos ovinos de corte como ferramenta para melhorar o desempenho do rebanho, adotou um programa de melhoramento animal que reduziu a quase metade o rebanho do país, mantendo a produção do rebanho no mesmo nível.

Na Ásia, a China e a Índia são detentores de numerosos rebanhos especializados na produção de lã e carne e, no Oriente Médio, Israel destaca-se pela tecnologia aplicada nos sistemas de produção. Na América do Sul, o Uruguai investe massivamente no melhoramento da espécie, atingindo altos níveis de produção de carne e lã com ovinos de dupla aptidão da raça Corridale (MORAIS, 2012; BUENO et al., 2006).

No Brasil, a ovinocultura é uma atividade pecuária muito antiga, praticada como atividade secundária. As regiões Sul e Sudeste detêm 27,99% e 4,36% do rebanho nacional respectivamente e até a década de 90 do século passado, a ovinocultura estava direcionada a produção de lã. Essa tendência, e as características climáticas dessas regiões, permitiram o desenvolvimento de criações de ovinos de raças como Merino, Finnsheep e Ideal,

consideradas produtoras de lã fina, além de outras raças produtoras de lã grossa como Ille de France, Romney Marsh, bem como algumas outras raças tipo carne como Texel, Suffolk, Hampshire Down e Dorset, além da Corridale, que é considerada de dupla aptidão. A atividade principal dessas criações foi a produção de lã desde mediados do século passado até a década de 90, onde a crise da lã, obrigou a mudar o interesse econômico das criações (IBGE, 2011; BUENO, et al., 2006; MORAIS, 2012).

Devido à crise, os produtores iniciaram um processo de cruzamento inter-racial entre ovinos produtores de lã e ovinos produtores de carne, cujos resultados não foram os esperados. Esse fato favoreceu a amplificação da criação da raça de dupla aptidão Corridale e a inclusão de raças deslanadas produtoras de carne, importadas do Nordeste (MORAIS, 2008).

O Centro-Oeste e Norte detêm 6.84% e 3,55% do rebanho nacional, são as regiões que apresentam o maior crescimento em número de ovinos deslanados tipo Santa Inês e Dorper semi deslanado (FAVERO & ALVES, 2010; IBGE, 2011).

O Nordeste possui 57.23% do rebanho nacional e é constituído maioritariamente de ovinos SRD (Sem Raça Definida) ou crioulas. Esses ovinos, após serem introduzidos no Brasil pelos portugueses se multiplicaram com interferência mínima do homem, sendo fortemente influenciados pelo processo de seleção natural, adquirindo características adaptativas e de produção para as diversas regiões do país, ficando conhecidas como raças “locais” “crioulas” ou “naturalizadas” e se caracterizam por sua rusticidade, adaptação ao ambiente de reduzida disponibilidade de alimentos e por serem reprodutoras anuais. Facó et al. (2008) afirmam que não há levantamentos sobre a composição genética das raças naturalizadas no Brasil, porém há predominância de genótipos lanados na região sul do país e nas regiões Sudeste, Norte e Nordeste predominam os genótipos deslanados.

Completam o efetivo nordestino de ovinos outras raças como Santa Inês, Bergamácia, Morada Nova, Somalis Brasileira, Barriga Negra, Rabo Largo, e nos últimos anos, o Dorper; constituindo de um rebanho heterogêneo que se desenvolve ou em criações de subsistência ou em sistemas de produção medianamente organizados, além de criações de caráter comercial e até mesmo empresarial (EGITO, 2002; MARIANTE, 2006; IBGE, 2011; MORAIS, 2012).

A raça Santa Inês, originária do Nordeste, resultante do cruzamento intercorrente das raças Bergamácia, Morada Nova e ovinos SRD, se destaca pela sua adaptação à região, seu potencial produtivo, sua resistência a parasitas e verminoses, além das fêmeas serem reprodutoras anuais, com boa produção de leite e apresentarem grande habilidade maternal,

podendo ser usada como raça pura ou em cruzamentos industriais. Essas características são economicamente importantes já que são variáveis que formam parte das cadeias produtiva e reprodutiva dos ovinos (MARIANTE et al., 2003; BARBOSA NETO et al., 2010).

A raça nativa Morada Nova, descoberta em 1937, é uma das principais raças naturalizadas de ovinos deslanados do Nordeste do Brasil, possui características morfológicas definidas, mas as características produtivas e reprodutivas ainda necessitam ser melhoradas.

As criações nordestinas de ovinos deslanados sempre foram voltadas para a produção de carne e couro, sendo a primeira de maior relevância. Face essa característica, a aceitação das novas tendências da demanda foi um processo natural, nesta região, e a procura por ovinos Santa Inês tornou atrativa a atividade para produzir reprodutores e animais de abate desta raça (OLIVEIRA et al., 2011).

De acordo com o IBGE (2011), o rebanho Santa Inês do Estado de Sergipe é pequeno e de 2006 a 2011 o tamanho do rebanho flutuo entre 169.956 e 168.801 cabeças, mostrando estabilidade. E considerado um rebanho de boa qualidade e tem prestígio nacional e constitui um núcleo importante de material genético para os produtores de ovinos do Brasil. Esse fato levou a Embrapa Recursos Genéticos Animais/Tabuleiros Costeiros Aracaju/SE, a incluir a raça Santa Inês no núcleo de conservação de germoplasma de ovinos naturalizados do Brasil (MARIANTE et al., 2011).

As associações de criadores da raça Santa Inês, com o propósito de que a qualidade do rebanho seja reconhecida, vem submetendo seus animais a regulares avaliações genéticas, tendo em foco o mercado de reprodutores, já que reprodutores bem avaliados aumenta consideravelmente o valor de suas progênies.

Neste início de século XXI, faz-se necessário encontrar alternativas eficientes à produção de carne de bovino no estado, cuja produção necessita de grandes áreas para se desenvolver. A ovinocultura organizada demanda áreas menores para seu desenvolvimento além de aproveitar áreas inacessíveis para os bovinos, permitindo produzir e atender a demanda crescente de carne de cordeiro. A demanda de carne de ovinos, especificamente carne de cordeiro, não está estabelecida, nem adequadamente dimensionada, mas a elevada importação de carne de ovino mostra sua existência e a tendência crescente da mesma.

O Brasil consome mais carne de cordeiro da que produz, mesmo tendo um consumo per capita baixo: 700g, a nível nacional e 341g, no Nordeste. Este baixo consumo de carne de cordeiro no Brasil deve-se ao padrão de qualidade do produto não ser constante e a sazonalidade da oferta influenciar, notoriamente, no preço do ovino vivo e no preço

extremadamente alto para alguns cortes preferenciais. Mesmo assim, a carne de ovino, vem conquistando espaço como uma opção a mais para os consumidores, principalmente das grandes cidades. Este é o fato que torna a produção de ovinos atrativa (FAVERO & ALVES, 2010).

A baixa produtividade do rebanho faz com que o Brasil seja um grande importador de carne de ovino. Satisfazer a demanda é o grande desafio para os produtores e se inserir na dinâmica das cadeias produtivas, modificando e modernizando seus sistemas produtivos e melhorando seus rebanhos. Para a pesquisa, o desafio é encontrar soluções e apresentar propostas para modificar esses sistemas produtivos e melhorar o patrimônio genético dos rebanhos, utilizando ferramentas poderosas como o melhoramento genético animal (BUENO et al., 2006). Tal ferramenta, tradicionalmente efetuada mediante compra e multiplicação de reprodutores, deve ser realizada no rebanho baseando-se em avaliações genéticas que permitam selecionar os futuros reprodutores, organizar o rebanho em questão e direcionar compras eventuais de reprodutores e/ou aplicar biotecnologias que contribuam com o melhoramento genético do rebanho (BARBOSA et al., 2006).

2.2 Inferência Bayesiana

O melhoramento genético de ovinos de corte vem sendo realizado em vários países e, mais recentemente, algumas tentativas vêm sendo conduzidas no Brasil, buscando obter animais mais produtivos e mais eficientes nas condições nacionais. Entretanto, até pouco tempo atrás, a melhoria genética dos plantéis nacionais baseava-se na importação de animais e sêmen de países que têm programas de melhoramento consolidados. Contudo, a maioria desses países é de clima temperado, realidade diferente daquela encontrada no Brasil, podendo influenciar nos resultados.

O sucesso, ou insucesso, de qualquer sistema de produção tem sua origem no planejamento da criação, na organização do processo de comercialização, no manejo da alimentação, da sanidade, da reprodução e na escolha do material genético a ser utilizado no sistema (LEITE, 2002).

Dentro desses aspectos, o planejamento reprodutivo, atendendo a programas de melhoramento e neles, sem dúvida, a realização de avaliações genéticas para posterior seleção, é fundamental, pois ovinos melhorados nas condições brasileiras teriam melhores condições de incrementar seu desempenho, já que seriam selecionados no ambiente de criação

específico, eliminando o possível efeito da interação genótipo-ambiente. Desta forma, o conhecimento dos parâmetros genéticos, dos modelos estatísticos apropriados e das metodologias disponíveis é fundamental para implementar e consolidar programas de melhoramento genético (LOPES, 2005).

No melhoramento animal, é importante avaliar o valor genético, visando identificar os melhores indivíduos, que serão os pais da próxima geração, bem como quantificar a contribuição destes para o ganho genético. A eficiência da avaliação genética depende da precisão com que os indivíduos submetidos à seleção são avaliados, sendo inúmeros os fatores que a influenciam, assim sendo se destacam o número de informações utilizadas, o modelo estatístico e a metodologia adotada (LOPES, 2005).

Neste sentido, é importante a utilização de métodos que consigam incorporar toda a informação do animal, que permitam estimar acuradamente os componentes de (co)variância das características de interesse, dado que as diferenças entre valores verdadeiros e os valores estimados aumentam o erro de predição dos efeitos aleatórios como, por exemplo, o valor genético. As estimativas acuradas dos componentes de (co)variância dependem fundamentalmente da identificação do método estatístico adequado que reflita o comportamento biológico das características em estudo.

Os métodos estatísticos de estrutura clássica não conseguem muitas vezes incorporar toda a informação disponível dos indivíduos objeto de avaliação, nem dar solução a situações complexas como as que acontecem no contexto da produção animal. Este fato tem levado os geneticistas a procurar métodos mais robustos e flexíveis, que permitam a inferência dos dados de forma correta.

Recentemente, os métodos Bayesianos têm-se tornado uma opção para solução de problemas relacionados com a avaliação de mérito genético em populações animais. Isso ocorre porque tal método aparece 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, além da possibilidade de ser aplicados utilizando conjuntos de dados pequenos ou grandes (FARIA et al., 2007)

Esses métodos podem ser utilizados especialmente na avaliação de situações complexas ou em situações em que naturalmente não há conformidade com o cenário clássico. Sendo que muitos problemas genéticos caem dentro dessas categorias. Adicionalmente, segundo Shoemaker et al. (1999), as aproximações Bayesianas podem ser facilmente interpretadas tendo sido empregadas em muitas áreas da genética, incluindo a classificação de genótipos e

estimação do parentesco, bem como em genéticas de populações e evolução molecular, mapa de ligação, e genética quantitativa (incluindo mapeamento de QTL).

Segundo Gianola & Fernando (1986), a estatística Bayesiana não requer normalidade nem linearidade dos dados. As variâncias também não precisam ser conhecidas: devendo ser estimadas a partir dos dados, por métodos iterativos. Em relação aos dados de populações selecionadas, os autores citam que a distribuição *a posteriori* dos valores genéticos e parâmetros é a mesma, com ou sem seleção ou acasalamento controlado. Assim, a estatística Bayesiana pode fornecer inferência a respeito dos valores e parâmetros genéticos mesmo na presença de seleção.

As técnicas Bayesianas foram abandonadas, no passado, porque usualmente requerem complicada resolução de múltiplas integrais, muitas vezes com uso de métodos numéricos (CANTET et al., 1992), que podem não ser de fácil resolução. A descoberta dos métodos Monte Carlo Markov Chain – MCMC, dentre os quais se destaca o Amostrador de Gibbs (GB), solucionaram muitos problemas que não foram resolvidos anteriormente devido à impossibilidade de resolução dessas integrais. Entretanto, surgiram novos problemas relacionados à convergência das cadeias de Gibbs. Felizmente, esses novos problemas são facilmente manuseáveis, particularmente quando a distribuição dos dados é normal (BLASCO, 2001).

O GB é uma técnica indireta para gerar variáveis aleatórias a partir de uma distribuição marginal, sem, no entanto, a necessidade de calcular a sua densidade (ou seja, a função densidade de probabilidade marginal desta variável). Esta técnica é relativamente fácil de ser implementada: dada a função de máxima verossimilhança e as densidades *a priori*, calcula-se a densidade conjunta, *a posteriori*, dos parâmetros desconhecidos. A partir dessa densidade, obtém-se a distribuição condicional completa de cada variável, fixando-se as demais variáveis da densidade conjunta.

O conjunto de densidades condicionais completas permite a implementação do (GS). Obtidas as densidades marginais, podem-se calcular estatísticas de interesse das distribuições *a posteriori*. Todos os cálculos necessários para implementar o (GS) são feitos com escalares, não havendo necessidade da inversão de matrizes.

Mesmo que o GS seja uma técnica relativamente fácil de realizar, sua implementação demanda cuidado especial com: a definição das análises, a distribuição inicial, o critério de convergência, o período de descarte amostral (*burn-in*), o intervalo amostral e o tamanho da cadeia amostral (MAGNABOSCO, 1997).

Nas análises com MTGSAM (*Multiple Trait Gibbs Sample for Animal Model*), desenvolvido por Van Tassel & Van Vleck (1995), é necessário definir os parâmetros que determinam a forma das distribuições iniciais assumidas para cada parâmetro em estudo. Esta informação inicial *a priori* pode ser: não informativa (flat), não refletindo conhecimento prévio acerca do parâmetro; pouco informativa (simétrica), que transmite alguma informação ao parâmetro; e informativa (sharp), que reflete conhecimento do parâmetro. Segundo a natureza da informação *a priori*, parâmetros de definição da forma (n) podem ser definidos conforme requeira o MTGSAM.

Na determinação do critério de convergência, o MTGSAM utiliza o Método Iterativo de Gauss Seidel (IGS) sobre as equações dos modelos mistos para obter os valores iniciais dos efeitos fixos e aleatórios para iniciar o GS. Por meio do método IGS é possível determinar a solução de um sistema linear por aproximações, usando operações aritméticas a partir de dado valor de aproximação inicial. O aplicativo utiliza valores iniciais iguais a zero para todos os efeitos fixos e aleatórios e as interações são repetidas um determinado número máximo de vezes ou até que o critério de convergência seja alcançado (FARIA et al., 2007).

O período de descarte amostral (*burn-in*) é o número de ciclos que devem ser descartados antes que as amostras produzidas pelo GS possam ser consideradas amostras das distribuições posteriores, ou seja, antes que a convergência ou distribuição tenha ocorrido. Quando se realizam estimativas de muitos parâmetros de uma distribuição, é necessária uma amostra de observações independentes. Amostras consecutivas, obtidas de uma cadeia GS, podem ser altamente correlacionadas. Para se obter amostras independentes não correlacionadas, é necessário eliminar resultados de ciclos intermediários da cadeia amostral. O intervalo de retirada das amostras é denominado intervalo de utilização amostral e deve ser suficiente para que as amostras utilizadas não sejam correlacionadas (FARIA et al., 2007).

O Amostrador de Gibbs produz uma cadeia de amostras de tantos ciclos quantos forem especificados. Este aspecto é muito importante porque está intimamente relacionado com a convergência das distribuições *a posteriori* dos parâmetros já que, se o número de ciclos é adequado às médias *a posteriori* das amostras, serão estimativas válidas das distribuições *a posteriori* dos parâmetros. Para se verificar a acurácia dessas estimativas, pode ser usado o erro de Monte Carlo (SORENSEN et al., 1994). Esse erro decorre do número de cadeias de Gibbs, sendo, portanto, inversamente proporcional ao tamanho da cadeia.

3. REFERÊNCIAS

- BARBOSA, L.; LOPES, P.S.; REGAZZI, A.J. et al. Avaliação de características de qualidade da carne de suínos por meio de componentes principais. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1639-1645, 2006.
- BARBOSA NETO, A.C., OLIVEIRA, S.M.P.de.; FACÓ, O., LÔBO, R.N.B. Efeitos genéticos aditivos e não aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e PollDorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.9, p.1943-1951, 2010.
- BERGMANN, J.A.G. Avaliação genética. In: PEREIRA, J. C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012.
- BLASCO, A. The Bayesian controversy in animal breeding. **Journal of Animal Science**, v.79, n.8, p.2023-2046, 2001.
- BUENO, M.S.; CUNHA, E.A.; SANTOS, L.E dos.; VERÍSSIMO, C.J. **Santa Inês: uma boa alternativa para a produção intensiva de carne de cordeiros na região Sudeste**. 2006. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2006_2/SantaInes/index.htm> Acesso em 07 de Abril de 2013.
- CANTET, R.J.C.; FERNANDO R.L.; GIANOLA, D. Bayesian inference about dispersion parameters of univariate mixed models with maternal effects: theoretical considerations. **Genetics Selection Evolution**, v.24, p.107-135, 1992.
- COSTA, N.G. **A cadeia produtiva de carne ovina no Brasil rumo às novas formas de organização da produção**. 2007. 182f. Dissertação (Mestrado em Agronegócios). Universidade de Brasília / Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília.
- EGITO, A.A.; MARIANTE, A.S.; ALBUQUERQUE, M.S.M. Programa Brasileiro de Conservação de Recursos Genéticos Animais. **Archivos de Zootecnia**, v.51, p.39-52, 2002.

FACÓ, O.; PAIVA, S.R.; ALVES, L.de R.N.; LÔBO, R.N.B.; VILLELA, L.C.V. Raça Morada Nova: Origem, características e perspectivas. **Embrapa Caprinos e ovinos**. Sobral. CE, 2008.

FARIA, C.U.D.; MAGNABOSCO, C.D.U.; REYES, A. de Los.; LÔBO, R.B.; BEZERRA, L.A.F. Inferência Bayesiana e sua aplicação na Avaliação Genética de Bovinos da Raça Nelore. **Revista Ciência Animal Brasileira**, v.8, n.1, p. 75-86, jan/mar.2007.

FAVERO, L.A.; ALVES, R.S. **Desenvolvimento Regional Sustentável: Serie de Cadernos de Propostas para Atuação em Cadeias Produtivas Ovinocultura, V.7**.Brasília. Fundação Banco do Brasil, 2010. Disponível em: <http://www.bb.com.br/docs/pub/inst/dwn/Vol7OvinocapriCult.pdf>. Acesso em 15 de maio de 2013

GIANOLA, D.; FERNANDO, R.L. Bayesian methods in animal breeding theories. **Journal of Animal Science**, v.63, p.217-244, 1986.

GUIMARÃES FILHO, C.; SOARES, J.G.G.; ARAUJO, G.G.L. Sistema de produção de carne caprina e ovina no Semiárido Nordeste. In. **Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte**, 2000. João Pessoa. Anais... João Pessoa; EMBRAPA, 2000. P.21-23.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, IBGE. (2011). **Produção pecuária municipal**. Disponível em: http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/ppm/2011/ppm_2011.pdf>. Acesso em 22 de julho de 2013.

LEITE, E.R. Ovinocaprinocultura. A modernização do Agronegócio. **Embrapa Caprinos**. 2002. Disponível em <http://www.capritec.com.br/artigos_embrapa020918a.htm>. Acesso em 22 de julho de 2013.

LOPES, P.S. **Teoria do melhoramento animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2005.

MAGNABOSCO, C.DU. **Estimativas de parâmetros genéticos em características de crescimento de animais da raça Nelore usando os métodos de máxima verossimilhança restrita e Amostrador de Gibbs. 1997.** Tese (Doutorado em Ciências) – Faculdade de Medicina. Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto.

MCMANUS, C., MIRANDA, R.M de Estimativas de Parâmetros Genéticos em Ovinos Bergamácia. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.6, p.1661-1666, 2000.

MARIANTE, A.S.; MCMANUS, C.; MENDONÇA, J.F. Country report on the state of animal genetic resources Brazil. Documentos, 99., **Embrapa Genetic Resources and Biotechnology**. Brasília, p.97. Disponível em: <http://www.cenargen.embrapa.br/publica/trabalhos/doc099.pdf>. Acesso em: 14 de julho de 2013.

MARIANTE, A. da S.; CAVALCANTE, N. **Animais do Descobrimento: Raças domésticas da História do Brasil**. Brasília. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, p.274, 2006.

MORAIS, O.R. Melhoramento genético dos ovinos no Brasil. In: PEREIRA, J. C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 5ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2008.

MORAIS, O.R. Melhoramento genético dos ovinos no Brasil. In: PEREIRA, J. C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 6ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora, 2012.

OLIVEIRA, D.P. de.; FACÓ, O.; SHIOTSUKI, L. **Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento e Reprodutivas para Ovinos Morada Nova**. In: Encontro de Pesquisa e Pós Graduação da Universidade Estadual Vale do Acaraú. 2011 [Anais]

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 6ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora. 2012. p.758

QUESADA, M., McMANUS, C., COUTO, D.A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de Produção e Reprodução de Ovinos Deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 342-349, 2002.

SHOEMAKER, J.S.; PAINTER, I.S.; WEIR, B.S. Bayesian statistics in genetics. **Bayesian Statistical Methods**. v.15, n.9, p.354-358, 1999.

SILVA, R.C.P.A. **A ovinocultura do Paraná no contexto nacional e mundial. Um breve diagnóstico situacional**. Governo do Paraná. Secretaria de Estado da Agricultura e Abastecimento (SEAB), Departamento de Economia Rural (DERAL). Divisão de Cojuntura Agropecuária (DCA). Curitiba. 2004.

SORENSEN, D.A.; WANG, C.S.; JENSEN, J. et al. Bayesian analysis of genetic change due to selection using Gibbs sampling. **Genetics Selection Evolution**, v.26, p.333-360, 1994.

VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. Multiple-trait Gibbs sampler for animal models: flexible programs for Bayesian and likelihood-based (co)variance component inference. **Journal Animal Science**, v. 74, p. 2586-2597, 1995.

CAPITULO I:

Estimativas de Parâmetros Genéticos de Características Reprodutivas de Ovinos Santa Inês Utilizando Inferência Bayesiana

Estimativas de Parâmetros Genéticos de Características Reprodutivas de Ovinos Santa Inês Utilizando Inferência Bayesiana

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho estimar os componentes de (co)variância e os parâmetros genéticos para características reprodutivas: idade ao primeiro parto (IPP_1), intervalo médio entre partos (IPM_2) e intervalo entre o primeiro e segundo parto (IPS_3). Foram utilizados os dados de 843 animais da raça Santa Inês registrados na Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos. Os componentes de (co)variância foram estimados utilizando o Amostrador de Gibbs, por meio do programa *Multiple Trait Gibbs Sampling for Animal Models* (MTGSAM). O modelo linear misto bicaracterística usado considerou os efeitos aleatórios genéticos diretos e residual e o efeito fixo: grupo contemporâneo formado pela estação e ano de parição. Para IPM_2 e IPS_3 foi considerado como efeito fixo o tipo de parto e a idade da ovelha ao parto como (co)variável além dos efeitos fixos considerados para IPP_1 . Os valores encontrados para as médias de: IPP_1 , IPM_2 e IPS_3 foram $770,81 \pm 224,35$; $433,85 \pm 225,63$ e $421,28 \pm 243,84$ respectivamente considerados altos e discrepantes com a literatura consultada e para herdabilidade (h^2) foram de 0.19 ± 0.0454 ; 0.36 ± 0.0169 e 0.35 ± 0.016 para IPP_1 , IPM_2 , IPS_3 . Esses valores, para IPP_1 é considerado médio e para as características IPM_2 e IPS_3 alto, valor semelhante aos relatados na literatura para IPP_1 em tanto que para IPM_2 e IPS_3 os relatos mostram grande diferença, a magnitude destas estimativas as habilitam como critério seletivo num programa de melhoramento genético de ovinos Santa Inês. As correlações (r) entre as características rg_{12} , rg_{13} e rg_{23} foram de -0.2569 ± 0.0546 ; -0.1134 ± 0.0553 e 0.9601 ± 0.0091 , a tendência negativa das duas primeiras sinalam um comportamento indesejável que impediria a pratica de seleção indireta, em oposição o valor da rg_{23} positivo e elevado sugere a possibilidade de realizar seleção indireta para a característica IPS_3 . A magnitude dos valores estimados para h^2 neste estudo permitem concluir que as características IPP_1 , IPM_2 e IPS_3 podem ser consideradas critério de seleção em um programa de melhoramento genético de ovinos Santa Inês.

Palavras chave: Correlação, Herdabilidade, Idade ao primeiro parto, Intervalo de partos, Ovinos deslanados.

Estimates of genetic parameters of reproductive characteristics for Santa Inês sheep using Bayesian inference

ABSTRACT

The objective of this study was to estimate the values of the (co)variance components and genetic parameters for these reproductive traits: age at first calving (IPP_1), median calving interval (IPM_2), and interval between first and second calvings (IPS_3). We used data from 843 animals of the Santa Inês breed registered with the Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (Goat and Sheep Breeders Association of Sergipe). The (co)variance components were obtained by Bayesian inference under an animal model via Gibbs sampling algorithm, through the *Multiple Trait Gibbs Sampling for Animal Models* program (MTGSAM). The two-trait mixed linear model used considered the direct genetic to the residual random effect and the fixed effect: contemporary group determined by season and year of calving. For the IPM_2 , and IPS_3 , the type of calving was considered as fixed effect and the age of the sheep at calving as (co)variable, in addition to the fixed effects considered for IPP_1 . The values found for the average IPP_1 , IPM_2 , and IPS_3 were 770.81 ± 224.35 , 433.85 ± 225.63 , and 421.28 ± 243.84 , considered respectively high and discrepant according to the literature. For heritability (h^2), the numbers were 0.19 ± 0.0454 , 0.0169 ± 0.36 , and 0.35 ± 0.016 , for IPP_1 , IPM_2 , and IPS_3 . Those values are considered medium for IPP_1 , and high for IPM_2 and IPS_3 , similarly to those reported in the literature for IPP_1 , even though reports show very differently for IPM_2 and IPS_3 ; the magnitude of these estimates would enable them as the selection criteria in a breeding program of Santa Inês sheep. The correlations (r) between the rg_{12} , rg_{13} and rg_{23} traits were -0.2569 ± 0.0546 , -0.1134 ± 0.0553 , and 0.9601 ± 0.0091 . The negative trend of the former two signals an undesirable behavior which would prevent the practice of indirect selection; on the other hand, the rg_{23} positive and high value suggests the possibility of indirect selection for the IPS_3 trait. The magnitude of the estimated values for h^2 in this study allows us to conclude that the IPP_1 , IPM_2 , and IPS_3 traits can be considered as a selection criterion in a breeding program of Santa Inês sheep.

Keywords: Correlation, heritability, age at first calving, calving interval, wool-less Sheep.

1. INTRODUÇÃO

A produção animal tem dois alvos: eficiência no processo produtivo e produtividade. Entretanto, os índices produtivos comprometem a eficiência da atividade por serem influenciados pelas taxas de crescimento dos animais destinados ao abate e pela eficiência reprodutiva de matrizes e reprodutores do rebanho (GRION et al., 2010).

Nesse sentido, são necessários programas de melhoramento genético que atendam às especificações do sistema produtivo e satisfaçam as expectativas dos produtores e da demanda. Esses programas maximizam o lucro do produtor e justificam o investimento, mas nem sempre estes aspectos mantêm uma relação proporcional, apesar de que um acréscimo na produção incrementa a receita. Portanto, avaliações econômicas e genéticas são necessárias para a condução racional e eficiente de um programa de melhoramento animal (LÔBO, 2003).

No processo melhorador, é fundamental o conhecimento das características de interesse econômico e zootécnico a se incluir num programa de melhoramento genético, o valor genético dessas características e sua relação com o meio ambiente. Este conhecimento permitirá alcançar o objetivo do programa que é eleger quem serão os pais da próxima geração e gerar lucro. Assim sendo, a avaliação genética é importante porque permite mensurar o grau de eficiência do processo seletivo baseado em uma ou várias características (McMANUS et al., 2000; BARBOSA, 2007; SANTOS, 2012).

Na avaliação econômica, o impacto da eficiência reprodutiva é elevado porque está diretamente relacionado com a disponibilidade do produto final, sendo necessária a avaliação permanente do desempenho das características que determinam a eficiência reprodutiva e as de crescimento. Quando realizadas simultaneamente, o processo terá uma resposta significativa nos níveis de produção e econômicos.

A literatura disponibiliza abundante informação sobre desempenho genético e produtivo das características de crescimento em diferentes raças, porém para características reprodutivas, essa informação é muito limitada (McMANUS et al., 2000). Nos ovinos de corte as características reprodutivas economicamente importantes são: fertilidade, prolificidade, idade ao primeiro parto, idade média entre partos, intervalo entre o primeiro e segundo parto, peso total das crias ao nascimento e ao desmame, taxa de desmame.

Essas características apresentam como desvantagem ser susceptíveis a influência do meio ambiente que mascara sua expressão, razão que torna difícil a estimação do componente genético da característica, além da mensuração a campo das mesmas ser difícil de realizar, utilizar a informação de características correlacionadas que não apresentem essa dificuldade é

uma boa estratégia porque de forma indireta se pode obter a informação procurada. Nesse sentido para que as estimativas dos componentes de variância sejam validas além de métodos apropriados de validação, a qualidade e quantidade da escrituração zootécnica é fundamental para o estabelecimento de programas eficientes de seleção (LOPES, 2005; SANTOS et al., 2012).

Segundo Perez (2008), o desempenho das características reprodutivas quantifica a eficiência produtiva do rebanho mensurado em quantidade de quilos produzidos por unidade de tempo (número de cordeiros produzidos por ovelha/ano). Assim sendo, a seleção simultaneamente para prolificidade, sobrevivência ao desmame, potencial de crescimento dos cordeiros, habilidade materna e produção de leite da ovelha, se faz necessária. Existem três maneiras de melhorar o numero de cordeiros produzidos por ovelha ano: incrementando a incidência de partos gemelares, antecipando a idade ao parto e reduzindo o intervalo de partos.

A precocidade sexual em fêmeas representada pela idade ao primeiro parto (IPP) constitui um indicador confiável do início da função reprodutora das fêmeas, porque é de relativa fácil mensuração, e não onera economicamente os programas de melhoramento, além de informar também da associação existente entre IPP e características desejáveis como precocidade, fertilidade e longevidade (PEREZ, 2008; GRION et al., 2010).

O intervalo médio entre partos (IPM) é também um indicador importante da eficiência reprodutiva, expressa numero de partos de uma fêmea durante sua vida produtiva, característica relacionada com prolificidade sendo que o tipo de parto (simples ou múltiplo) influencia a duração deste período. Esta característica depende do manejo geral do rebanho e do manejo reprodutivo sendo por esse motivo a influencia do meio ambiente determinante no desempenho da característica (PEREIRA, 2012).

As características IPP e IPM avaliam a produtividade do sistema, de forma individual ou juntas, seu impacto econômico no processo produtivo é indiscutível justificando sua inclusão em qualquer programa seletivo.

Pilar et al. (2000), descrevem o desempenho esperado destas características para a raça Santa Inês da seguinte maneira: o primeiro acasalamento deve acontecer entre 4 a 8 meses com 25-35 kg de peso vivo, o equivalente a 60%-70% do peso da fêmea adulta, a idade ao primeiro parto deverá estar entre 9 a 13 meses, e o intervalo entre partos para fêmeas bem manejadas, é de um parto a cada 8 meses ou 1,5 partos/fêmea/ano.

A característica intervalo entre o primeiro e segundo parto (IPS) é uma característica da qual na literatura consultada não se tem encontrado referências de estudos realizados. Existe a informação do comportamento fisiológico desta em outras espécies, como suínos e caprinos de leite, informam que a tendência a incorporar fêmeas precocemente no processo reprodutivo com a finalidade de prolongar a vida reprodutiva delas, esbarra com a possibilidade de sobrepor fases de crescimento com requerimentos reprodutivos e lactacionais, tendo como consequência uma demora significativa no retorno a ciclar (SOBESTIANSKY et al.,1998; SARMENTO et al., 2010).

Nesta avaliação, objetiva-se estimar os componente de (co)variância e os parâmetros genéticos das características reprodutivas acima descritas: IPP, IPM e IPS.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Os dados utilizados no presente estudo são provenientes do banco de dados da Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO), que agrupa 24 criadores de ovinos Santa Inês, com 44 rebanhos participantes dos seguintes estados da federação: Sergipe, Bahia, Paraná, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal e Espírito Santo.

O banco de dados inicial incluía 11.483 animais registrados na associação, dos quais foram mantidos no arquivo 2.238 animais nascidos no programa e que tinham registros de partos. As restrições impostas ao banco de dados para formar parte da avaliação determinaram a retirada de fêmeas que apresentassem idade ao primeiro parto menor que 399 dias ou maior que 1.438 dias. Após a compilação dos dados foram utilizadas nas análises subsequentes, as informações referentes a 843 fêmeas para avaliar a característica IPP, 151 para IPM e 151 para IPS.

Para a IPP foram utilizados os efeitos fixos do rebanho e os grupos de contemporâneo estabelecidos pela combinação do ano com o período de nascimento. Os períodos de nascimento foram: janeiro-março, abril-junho, julho-setembro e outubro-dezembro. Para IPM₂ e IPS₃ foi utilizada a idade do animal como efeito de (co)variável (efeito linear e quadrático) além dos efeitos fixos citados para a IPP₁.

Na estimação dos componentes de (co)variância e dos parâmetros genéticos das características analisadas foi utilizada inferência Bayesiana mediante a técnica do Amostrador de Gibbs, no programa *Multiple Trait Gibbs Sampling for Animal Models* (MTGSAM), descrito por Van Tassel & Van Vleck (1995), utilizando o modelo bicaracterística a seguir:

$$y = Xb + Z_1d + e$$

em que:

y = vetor de observações para IPP₁, IMP₂, IPS₃;

b = vetor de efeitos fixos;

X = matriz de incidência de efeitos fixos;

d = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;

Z_1 = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos diretos;

e = vetor de efeito residual.

Utilizando-se o modelo animal, b é considerado um vetor de efeito fixo, mas do ponto de vista bayesiano é um vetor de efeitos aleatórios no qual os valores da distribuição inicial têm uma *priori* não informativa.

A distribuição de Wishart invertida foi usada como distribuição *a priori* para estimação dos componentes de (co)variância, principalmente em virtude da eficiência computacional, em que uma *priori* não informativa foi assumida para todos os parâmetros analisados. A densidade de Wishart descreve a distribuição de somas de quadrados e produtos para variáveis aleatórias normalmente distribuídas. Os efeitos aleatórios foram assumidos como de distribuição normal multivariada. Os efeitos residuais foram assumidos como sendo normalmente distribuídos (BLASCO, 2001).

O número de iterações inicial foi obtido de forma arbitrária utilizando-se uma única cadeia com 500.000 iterações. O diagnóstico de convergência foi feito pelo método de Raftery & Lewis (1992) usando o algoritmo implementado no software R, por meio do pacote BOA (Bayesian Output Analysis) (SMITH, 2005).

O diagnóstico de convergência, o “burn-in” e o intervalo amostral de 2920 e 584 iterações, respectivamente para todos os parâmetros.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados utilizados no presente estudo são provenientes do banco de dados da Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO), que agrupa 24 criadores de ovinos Santa Inês, com 44 rebanhos participantes dos seguintes estados da federação: Sergipe, Bahia, Paraná, Rio de Janeiro, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Distrito Federal e Espírito Santo.

O número de observações (N), médias, desvio padrão e coeficiente de variação para IPP₁, IPM₂ e IPS₃ mostram-se na Tabela 1.

Tabela 1 – Número de observações (N), média, desvio-padrão e coeficiente de variação (%CV) para as características avaliadas.

Características	N	Média (dias)	Desvio-padrão (dias)	CV %
IPP ₁ *	843	770,81	224,35	29,11
IPM ₂ *	151	433,85	225,63	52,01
IPS ₃ *	151	421,28	243,84	57,88

*IPP₁ (Idade ao primeiro parto); IPM₂ (Intervalo médio entre partos); IPS₃ (Intervalo entre o primeiro e segundo parto)

A média encontrada para IPP₁ foi de 770,81±224,35 valor elevado comparado aos valores de médias relatados para a mesma característica em ovinos Santa Inês, por Quesada et al. (2002); Lôbo et al., (2005); Lôbo et al., (2009) de 551,13 ± 7,24; 526,13 ± 88,38 e 509,17 ± 22,43, respectivamente. Em ovinos Bergamacia e Somalis Brasileira, McManus et al. (2000) e Simplício et al. (1982) obtiveram 588,58 ± 65,31 e 531,8 ± 8,8. Provavelmente, as estimativas encontradas no presente trabalho devem-se à diversidade da origem dos dados usados na avaliação, fato confirmado com a magnitude do desvio padrão e do coeficiente de variação observados.

Ao comparar a média encontrada para IPM₂ (433,85±225,63) com as medias relatadas para esta característica na raça Santa Inês por Quesada et al., (2002); Lôbo et al., (2005) e McManus et al., (2000) para a raça Bergamácia de 325,02±7,66; 276,57±78,95 e 337,94±109 respectivamente, a discrepância no desempenho não é muito acentuada, novamente o elevado valor do desvio padrão encontrado, no presente estudo, mostra a acentuada diversidade da origem dos dados.

A literatura consultada não relata valores de desempenho para a característica IPS₃ em ovinos confirmando a carência de informação.

Neste estudo, os valores encontrados para o coeficiente de variação (c.v.) mostrados na Tabela 1 confirmam a variabilidade existente entre os rebanhos participantes da avaliação, segundo Sampaio (2007), valores do c.v. superiores a 30% mostram instabilidade das características em estudo.

A explicação para esse desempenho provavelmente deva-se a diversidade dos sistemas produtivos e de manejo dos rebanhos participantes na avaliação.

Na Tabela 2, são apresentadas as estimativas para média, mediana, erro de Markov, desvio padrão e intervalo de alta densidade dos parâmetros genéticos para as características idade ao primeiro parto (IPP_1), intervalo médio entre partos (IPM_2) e intervalo entre o primeiro e segundo parto (IPS_3).

Tabela 2 - Estimativa da média *a posteriori*, mediana, erro de Markov, desvio-padrão e intervalo de alta densidade dos parâmetros genéticos para as características idade ao primeiro parto (IPP1), intervalo médio entre partos (IPM2) e intervalo entre o primeiro e segundo parto (IPS3).

Características	Parâmetros	Média	Desvio-padrão	Erro de Markov	Mediana	Intervalo de alta densidade	
						Limite inferior	Limite superior
IPP ₁ *	σ_d^2	4546,83	2449,78	147,30	4391,54	162,75	9150,24
	σ_e^2	25094,03	1959,31	152,92	24990,17	20013,21	37425,70
	σ_p^2	26682,23	12341,09	502,60	29425,06	32331,50	41310,38
	h_d^2	0,19	0,0454	0,009	0,15	0,01	0,42
IPM ₂ *	σ_d^2	19270,70	12513,31	826,25	17417,61	1023,36	42647,55
	σ_e^2	30892,23	7095,16	325,87	30808,46	18088,35	44696,32
	σ_p^2	50162,96	11848,45	717,22	49085,80	30484,68	75492,85
	h_d^2	0,36	0,0169	0,007	0,36	0,02	0,63
IPS ₃ *	σ_d^2	26485,14	16739,49	1063,35	24640,02	1423,28	58181,49
	σ_e^2	44329,77	9988,40	462,92	44241,00	26286,97	65090,43
	σ_p^2	70815,02	16283,94	817,11	69575,48	42554,54	102249,39
	h_d^2	0,351	0,016	0,001	0,35	0,03	0,63
	r _{g12}	-0,2569	0,0546	0,0055	-0,37	-0,99	0,80
	r _{g13}	-0,1134	0,0553	0,0548	-0,18	-0,99	0,86
	r _{g23}	0,9601	0,0091	0,0008	0,99	0,88	1,00

* σ_d^2 = variância genética aditiva direta; σ_e^2 = variância residual; σ_p^2 = variância fenotípica; h_d^2 = herdabilidade genética aditiva direta; r_{g12} =

correlação genética entre as característica IPP₁ e IPM₂; r_{g13} = correlação genética entre as característica IPP₁ e IPS₃; r_{g23} = correlação genética entre as característica IPM₂ e IPS₃.

A herdabilidade estimada para IPP_1 neste estudo foi igual a $0,19 \pm 0,0454$ considerada média. Valor próximo aos encontrados por Barbosa Neto et al. (2010) e Grion et al. (2010) trabalhando com ovinos mestiços e Suffolk que a estimaram herdabilidade de $0,21 \pm 0,08$ e $0,26 \pm 0,06$, respectivamente. A literatura relata para esta característica valores muito variáveis de 0,01 (LÔBO et al., 2009) em Santa Inês a 0,48 (LÔBO et al., 2007) em ovinos Mestiços, mostrando assim a grande influencia do meio ambiente sobre a característica.

O valor encontrado no presente trabalho habilita a característica para ser considerada critério seletivo em um programa de melhoramento animal de ovinos, com a predição de ganhos genéticos médios e cumulativos num processo de seleção continuada.

A estimativa da herdabilidade encontrada para IPM_2 foi igual a $0,36 \pm 0,0169$ e é considerado alto, esse valor mostra que existe variabilidade genética entre os rebanhos participantes e provavelmente a origem dos dados tenham influenciado visto que provem de animais registrados que recebem manejo reprodutivo diferenciado. Abrindo a possibilidade de inclui-la num programa de melhoramento genético de ovinos. Este valor se contrapõe aos relatados por Lôbo et al. (2007) em ovinos mestiços; Lôbo et al. (2009) em Santa Inês, Barbosa Neto et al. (2010) em ovinos Mestiços e Oliveira et al. (2011) em ovinos Morada Nova que a estimaram em $0,00 \pm 0,04$; $0,06$; $0,02 \pm 0,03$ e $0,00 \pm 0,08$ respectivamente, os autores explicam esses resultados a ausência de variabilidade da característica nos rebanhos estudados.

A estimativa da herdabilidade encontrada para IPS_3 foi de $0,35 \pm 0,0160$ segundo Pereira (2012) é considerada alta, resultado que sugere a possibilidade de considera-la critério seletivo. Na literatura consultada não foram encontrados relatos de avaliações desta característica.

Os valores estimados para as correlações genéticas entre as características foram: $r_{g12} = -0,2569 \pm 0,0546$; $r_{g13} = -0,1134 \pm 0,0553$ e $r_{g23} = 0,9601 \pm 0,0091$. Apresentando r_{g12} e r_{g13} , sentido desfavorável porque indica que a seleção para IPP_1 elevaria IMP_2 o que seria indesejável, entanto, o valor elevado e positivo de r_{g23} entre IPM_2 e IPS_3 indica que a seleção para IPM_2 resultaria em ganho genético para IPS_3 e vice-versa, justificando o trabalho seletivo indireto. Barbosa Neto et al. (2010), relata correlação negativa entre idade ao primeiro parto e intervalo entre partos igual $-0,24$ semelhante ao encontrado neste estudo. Grion et al. (2010), ao avaliar idade ao primeiro parto e peso da desmama em ovinos Suffolk, encontra correlação negativa entre essas características ($-0,62$), valor elevado que sugere realizar seleção indireta através da característica de crescimento peso na desmama mais fácil de mensurar que a característica reprodutiva.

4. CONCLUSÃO

As estimativas de herdabilidade para as características IPP_1 , IPM_2 e IPS_3 foram médio e alto, sugerindo sua inclusão em programas de melhoramento de ovinos Santa Inês é válida. Os valores encontrados para as correlações entre essas características IPP_1 e IPM_2 ; IPP_1 e IPS_3 são negativos, mas de baixa magnitude que não impedem a possibilidade de praticar seleção independente para cada uma dessas características, entretanto que o valor elevado da correlação entre IPM_2 e IPS_3 mostra a possibilidade de realizar seleção indireta.

5. REFERÊNCIAS

BARBOSA, L.T. **Avaliação genética de suínos utilizando abordagens frequentista e bayesiana**. 2007. Tese (Doutorado em Genética e Melhoramento). Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2007.

BARBOSA NETO, A.C., OLIVEIRA, S.M.P. de, FACÓ, O., LÔBO, R.N.B. 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**, v.39, n.9, p.1943-1951, 2010.

BLASCO, A. The Bayesian controversy in animal breeding. **Journal of Animal Science**, v.79, n.8, p.2023-2046, 2001.

GRION, A.L.; DIAS, T.L.; TEIXEIRA, de A.R. **Estimativas de Parâmetros genéticos para características reprodutivas e de crescimento em ovinos Suffolk**. VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal. Maringá, PR, 2010.

LÔBO, R.N.B. **Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte - Genecoc – 2003**. Embrapa Caprinos: Sobral, CE.

LÔBO, R.N.B.; LÔBO, A.M.B.O.; FACÓ, O.; VILLENA, L.C.V. Estimativas de Parâmetros Genéticos para características Reprodutivas e de Habilidade Materna em Fêmeas de Ovinos de Corte. **44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia.Unesp-Jaboticabal**, 2007.

LÔBO, A.M.B.O.; LÔBO, R.N.B.; PAIVA, S.R. *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.

LOPES, P.S. **Teoria do melhoramento animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ-Editora, 2005.

OLIVEIRA, D.P. de.; FACÓ, O.; SHIOTSUKI, L. **Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento e Reprodutivas para Ovinos Morada Nova**. In: Encontro de Pesquisa e Pós Graduação da Universidade Estadual Vale do Acaraú. 2011 [Anais]

PEREIRA, J.C.C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora. 2012.

PEREZ, H.L. **Desempenho Produtivo e Reprodutivo de Ovinos Lanados**. 2008, Dissertação (Mestrado). Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária. Campus de Jaboticabal.

PILAR, R.C.; PEREZ, J.R.O.; SANTOS, C.L.; PEDREIRA, B. **Considerações sobre produção de cordeiros**. Lavras, UFLA, 2000.

QUESADA, M., McMANUS, C., COUTO, D.A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de Produção e Reprodução de Ovinos Deslanados no Distrito Federal. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.31, n.1, p. 342-349, 2002. (suplemento)

RAFTERY, A.E.; LEWIS, S. **How many iterations in the Gibbs sampler**, in: Bernardo J.M., Berger J.O., Dawid A.P., Smith A.F.M. (Eds.), *Bayesian Statistics 4*, Oxford University Press, Oxford, 1992, p. 763-773.

SAMPAIO, I.B.M. **Estatística Aplicada à Experimentação Animal**. 3ª edição. FEPMVZ-Editora. Belo Horizonte, 2007

SANTOS, N.P da S.; SARMENTO, J.L.R.; PIMENTA FILHO, E.C.; CAMPELO, J.E.G.; FIGUEREIDO FILHO, L.A.S.; SOUZA JUNIOR, S.C de; REGO NETO, A de A.; Ó, A.O do. Aspectos ambientais e genéticos de características reprodutivas e produtivas cabras leiteiras utilizando amostragem de Gibbs. **Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal**. Salvador, v.13, n.4, p. 1084-1098, out/dez, 2012.

SARMENTO, J.L.R.; PIMENTA FILHO, E.C.; ABREU, U.G.P. Prolificidade de caprinos mestiços leiteiros no Semiarido Nordeste. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.39, n.7, p.1471-1476, 2010.

SIMPLÍCIO, A.A.; RIERA, G.S.; PEREIRA, E.L. de F.; NUNES, J.F. **Desempenho produtivo de ovelhas da raça Somalis Brasileira no Nordeste do Brasil**. 1982

SOBESTIANSKY, J.; WENTZ, I.; SILVEIRA, P.S. da.; SESTI, L.A.C. **Suinocultura Intensiva: Produção, Manejo e Saúde do Rebanho** – Brasília: Embrapa-SPI; Concórdia: Embrapa-CNPSa, 1998. p. 388.

VAN TASSEL, C.P.; VAN VLECK, L.D. Multiple – trait Gibbs sampler for animal models: flexible programs for Bayesian and likelihood-based (co)variance component inference. **Journal Animal Science**, v.74, p.2586-2597, 1995.