

UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA  
CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ZOOTECNIA

**ADRIANO CAMINHA BARBOSA NETO**

**AVALIAÇÃO DE CRUZAMENTOS DE OVINOS DAS RAÇAS  
DORPER, POLL DORSET, SANTA INÊS E SOMALIS BRASILEIRA**

**FORTALEZA-CEARÁ**

**2008**

**ADRIANO CAMINHA BARBOSA NETO**

**AVALIAÇÃO DE CRUZAMENTOS DE OVINOS DAS RAÇAS  
DORPER, POLL DORSET, SANTA INÊS E SOMALIS BRASILEIRA**

**Dissertação submetida à Coordenação do Curso  
de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade  
Federal do Ceará, como requisito parcial para  
obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração: Produção Animal.**

**Orientadora: Profa. Dra. Sônia Maria Pinheiro  
de Oliveira**

**Co-Orientador: Dr. Olivardo Facó**

**FORTALEZA-CEARÁ**

**2008**

**ADRIANO CAMINHA BARBOSA NETO**

**AVALIAÇÃO DE CRUZAMENTOS DE OVINOS DAS RAÇAS  
DORPER, PÓLL DORSET, SANTA INÊS E SOMALIS BRASILEIRA**

**Dissertação submetida à Coordenação do Curso de Pós-Graduação em Zootecnia da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial para a obtenção do grau de Mestre em Zootecnia.  
Área de Concentração: Produção e Melhoramento Animal**

---

**Adriano Caminha Barbosa Neto**

**Aprovada em 25 / 04 / 2008**

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Profa. Dra. Sônia Maria Pinheiro de Oliveira (Orientadora)**  
**Universidade Federal do Ceará - UFC**

---

**Dr. Olivardo Facó (Co-Orientador)**  
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA CAPRINOS**

---

**Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo**  
**Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA CAPRINOS**

## **DEDICATÓRIA**

**A Deus e aos seus mensageiros, a minha  
esposa, aos meus queridos pais e aos  
meus irmãos.**

## AGRADECIMENTOS

A Deus e aos seus mensageiros, por ter me permitido chegar a este momento importantíssimo da minha vida.

À Universidade Federal do Ceará – UFC, de maneira especial ao Departamento de Zootecnia, pela oportunidade de realizar este curso de mestrado e por essa conquista da minha vida.

Ao coordenador do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Ceará - UFC, na pessoa do professor Breno Magalhães Freitas, pelo apoio e dedicação à causa.

À Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico – FUNCAP, pela concessão da bolsa de estudo.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA CAPRINOS, pela cessão dos dados.

À minha orientadora professora Dra. Sônia Maria Pinheiro de Oliveira, pela confiança, apoio, compreensão e por sempre me incentivar em todos os momentos deste mestrado.

Ao Dr. Olivardo Facó (EMBRAPA CAPRINOS), por ter me ajudado nas análises desta dissertação e pelos momentos de discussão, uma vez que, sua participação foi fundamental.

Ao Dr. Raimundo Nonato Braga Lôbo (EMBRAPA CAPRINOS), pela contribuição nas análises estatísticas, por toda a ajuda concedida, pelos seus conselhos e pela sua inestimável amizade.

Ao Professor Dr. Raimundo Martins Filho, com quem aprendi a gostar de Melhoramento Genético Animal.

Ao Professor Dr. José Ernandes Rufino de Souza, amigo de todas as horas, agradeço por todos os ensinamentos e conselhos dados.

À Francisca, secretária da Pós – Graduação da Universidade Federal do Ceará – UFC, agradeço por todos os favores prestados e pela atenção dada por todos estes anos.

Aos colegas de curso: Ana Maria, Rafaele, Bartolomeu, Sueli, Joaquim, Alison, Jaime e Tatiane que conviveram comigo neste período, tornando-o mais agradável de ser vivido e lembrado.

Aos companheiros do melhoramento genético animal, Pedro Neto, que tantas vezes me ajudou nas análises, e Igor Daniell, agradeço a ajuda e apoio do dia a dia de trabalho e companheirismo.

Aos meus pais, que me incentivaram na busca dos objetivos e que mesmo à distância me fizeram atingir mais este crescimento profissional.

À minha Esposa, Solange, que sempre foi forte, companheira e paciente nos momentos difíceis; amável e alegre em todos os momentos de nossa convivência.

Aos outros colegas de curso que conviveram comigo neste período, compartilhando momentos bons e ruins.

“Na vida temos que tomar muitas decisões, algumas fáceis outras difíceis.

A maior parte dos erros que cometemos não se devem a decisões erradas, mas a indecisões. Temos que viver com a consequência das nossas decisões. E arriscar. Tudo é arriscar.

Rir é correr o risco de parecer um tolo. Chorar é correr o risco de parecer sentimental. Abrir-se para alguém é arriscar envolvimento.

Expor os sentimentos é arriscar a se expor a si mesmo. Expor suas idéias e sonhos é arriscar-se a perdê-los.

Amar é correr o risco de não ser amado. Viver é correr o risco de morrer. Ter esperanças é correr o risco de decepcionar-se. Tentar é correr o risco de falhar.

Os riscos precisam ser enfrentados, porque o maior fracasso da vida é não arriscar nada. A pessoa que não arrisca nada, não faz nada, não tem nada, não é nada. Ela pode evitar o sofrimento e a dor, mas não aprende, não sente, não muda, não cresce, não vive. Presa à sua omissão, ela é uma escrava que teme a liberdade. Apenas quem arrisca é livre”.

**Assis Almeida**

## SUMÁRIO

|   |           |
|---|-----------|
| RESUMO .....  | X         |
| ABSTRACT .....  | XI        |
| LISTA DE TABELAS .....  | XII       |
| <b>1. Introdução</b> .....  | <b>01</b> |
| <b>2. Revisão de Literatura</b> .....   | <b>03</b> |
| 2.1. Cruzamentos .....  | 03        |
| 2.2. Desempenho produtivo.....  | 05        |
| 2.2.1. Pesos e ganhos de pesos do nascimento a desmama.....   | 05        |
| 2.2.2. Parâmetros genéticos para pesos e ganho de peso do nascimento a desmama ....                                       | 08        |
| 2.3. Desempenho de habilidade materna e reprodutiva.....  | 09        |
| 2.3.1. Características de habilidade materna e reprodutiva.....   | 09        |
| 2.3.2. Parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutiva.                                     | 11        |
| 2.4. Estimativas dos efeitos genéticos aditivos e não aditivos.....   | 11        |
| 2.5. Recursos genéticos.....  | 13        |
| 2.5.1. Raça Santa Inês.....   | 13        |
| 2.5.2. Raça Somalis Brasileira .....  | 14        |
| 2.5.3. Raça Dorper.....   | 15        |
| 2.5.4. Raça Poll Dorset.....  | 16        |
| <b>3. Material e Métodos</b> .....  | <b>17</b> |
| 3.1. Descrição e edição dos dados.....  | 17        |
| 3.2. Análises estatísticas .....  | 20        |
| <b>4. Resultados e Discussão</b> .....  | <b>23</b> |
| 4.1. Estatísticas descritivas.....  | 23        |
| 4.2. Estimativas de efeitos genéticos dos cruzamentos para as características de<br>crescimento.....                      | 26        |
| 4.2.1. Peso ao nascer.....  | 26        |
| 4.2.2. Peso ao desmame.....   | 28        |
| 4.2.3. Ganho de peso do nascimento ao desmame.....  | 30        |
| 4.3. Estimativas de efeitos genéticos dos cruzamentos para as características de<br>habilidade materna e reprodutiva..... | 32        |
| 4.3.1. Características de habilidade materna.....   | 32        |
| 4.3.2. Características de desempenho reprodutivo.....   | 34        |



|  |           |
|--|-----------|
| 4.4. Estimativas de parâmetros genéticos para as características de crescimento.....   | 35        |
| 4.5. Estimativas de parâmetros genéticos para as características de habilidade<br>materna e reprodutiva.....                   | 38        |
| 4.6. Estimativas das correlações genéticas para as características de crescimento, de<br>habilidade materna e reprodutiva..... | 39        |
| <b>5. Conclusões.....</b>  | <b>40</b> |
| <b>6. Referências Bibliográficas .....</b>   | <b>41</b> |

## RESUMO

O objetivo deste trabalho foi de analisar as características de crescimento, reprodutivas e de habilidade materna de vários grupos genéticos compostos pelas raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper, Poll Dorset, e seus cruzamentos, avaliando os diversos fatores genéticos e não genéticos envolvidos. Foram utilizados registros de peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total de crias ao nascimento por matriz (PTCN), peso total de crias ao desmame por matriz (PTDC), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG), no período de 1998 a 2007. Os dados foram oriundos de animais da Gaasa e Alimentos LTDA, localizada no Município de Inhumas-GO, uma fazenda assistida pelo Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC), pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Caprinos. Os modelos de análises foram definidos pelo procedimento MIXED do pacote estatístico SAS, após a verificação das restrições e limitações dos dados. As avaliações dos efeitos genéticos aditivos e não aditivos, e as estimativas dos componentes de (co)variância foram obtidos pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), usando um algoritmo livre de derivadas, sob um modelo animal, utilizando o programa Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML). Para as características PN, PD e GP, utilizou-se o modelo animal considerando como aleatórios os efeitos genéticos aditivos direto e maternos, o efeito de ambiente permanente materno e os efeitos residuais, enquanto os efeitos fixos foram os de grupo de contemporâneos, interação do sexo com o tipo de nascimento e classe de idade da mãe, além das (co)variáveis para a obtenção das estimativas dos efeitos genéticos aditivos diretos de cada raça, do efeito da heterose individual e heterose materna e do efeito de recombinação. Para as características PTCN, PTCD, IDP e PG, incluíram-se o efeito genético aditivo direto e o efeito de ambiente permanente do animal como aleatórios e os efeitos de grupo de contemporâneas, ordem de parto e interação do sexo com o tipo de nascimento das crias como fixos, além das (co)variáveis para a obtenção das estimativas do efeito genético aditivo direto de cada raça, da heterose individual e de recombinação. Já para a IPP foram incluídos estes mesmos efeitos, exceto o efeito de ambiente permanente do animal. As análises do desempenho médio do rebanho para as características estudadas foram de 3,75 kg, 14,91 kg, 0,200 kg/dia, 4,82 kg, 16,21 kg, 604,11 dias, 283,07 dias e 150,51 dias, respectivamente para PN, PD, GP, PTCN, PTCD, IPP IDP e PG. As estimativas para a diferença genética aditiva entre as raças ovinas foram significativas para todas as características, exceto para o IDP. Os efeitos de heterose individual e materna também foram significativos para todas as características, exceto para o PN (individual e materna) e para o GP (individual). Foi observada significativa perda por recombinação para PD, GP, IPP e PG. As estimativas de herdabilidade para as PN, PD e GP foram de 0,38, 0,14 e 0,10, respectivamente, para herdabilidade direta e de 0,27, 0,09 e 0,04, respectivamente, para herdabilidade materna. Já as estimativas de herdabilidade direta para PTCN, PTCD, IPP, IDP e PG foram de 0,19, 0,05, 0,21, 0,02 e 0,10, respectivamente. Foi observada a redução do desempenho em várias das características estudadas, em função de perdas por recombinação. Isto significa que a formação de uma população sintética a partir das raças envolvidas neste estudo é uma ação bastante complexa, exigindo um rigoroso e bem conduzido processo de seleção para neutralizar estes efeitos indesejáveis. Nas condições do presente estudo, os genes da raça Somalis Brasileira contribuíram para um melhor desempenho reprodutivo. Por outro lado, conduziu a redução no ganho de peso, quando comparado às demais raças estudadas.

**Palavras-chave:** cruzamento, efeitos genéticos aditivos, efeitos epistáticos, heterose, desempenho reprodutivo.

## ABSTRACT

The aim of this study was to analyze growth, reproductive and maternal traits from Santa Inês, Brazilian Somali, Dorper and Poll Dorset breeds and its crosses, evaluating the genetic and non-genetic factors presented. Records of birth weight (BW), weaning weight (WW), weight gain from birth to weaning (WG), litter weight at birth (LWB), litter weight at weaning (LWW), age at first lambing (AFL), lambing interval (LI) and gestation length (GL), between 1998 and 2007, were utilized. Data were from animals of the Gaasa e Alimentos LTDA, located in Inhumas-GO, a herd assisted by Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte (GENECOC), of Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Caprinos. The analysis models were defined by MIXED procedure of the statistical package SAS, after verification of restrictions and limitations of data. The evaluations of additive and non-additive genetic effects, and the estimates of (co)variance components were obtained by Restricted Maximum Likelihood method (REML), using a derivative-free algorithm under animal model, using the software Multiple Trait Derivative-Free Restricted Maximum Likelihood (MTDFREML). For the traits BW, WW and WG, the animal model accomplished direct and maternal additive genetic effects, maternal permanent environmental effect and residual effects as aleatory, while the fixed effects were contemporary group, interaction of sex with birth type and class of the mother's age, besides the (co)variables for the obtaining of the estimates of direct additive genetic effects of each breed, individual heterosis effects, maternal heterosis effects and recombination effects. For the traits LWB, LWW, LI and GL, direct additive genetic effects and individual permanent environmental effects were included in the model as aleatory and contemporary group, lactation order and interaction of the sex with birth type effects as fixed, besides the (co)variables for the obtaining of the estimates of direct additive genetic effects breed, individual heterosis effects and recombination effects. Already for AFL, all effects were included, except the individual permanent environmental effect. The averages for the the studied traits were 3,75 kg, 14,91 kg, 0,200 kg/day, 4,82 kg, 16,21 kg, 604,11 days, 283,07 days and 150,51 days for BW, WW, WG, LWB, LWW, AFL, LI and GL, respectively. The estimates for the additive genetic differences among the breeds were also significant for all the traits, except for LI. The individual and maternal heterosis were also significant for all the traits, except for BW (individual and maternal) and WG (individual). Significant recombination losses were observed for WW, WG, AFL and GL. The direct heritabilities for BW, WW and WG were 0,38, 0,14 and 0,10, respectively, while maternal heritabilities for the same traits were 0,27, 0,09 and 0,04, respectively. Already the direct heritabilities for LWB, LWW, AFL, LI and GL were 0,19, 0,05, 0,21, 0,02 and 0,10. Reduction of performance were observed in many studied traits due losses by recombination. This means that the formation of a synthetic breed from the breeds involved in this study is a complex action, requiring a rigorous and well conducted process of selection to neutralize these undesirable effects. In the conditions of this study, the genes of Brazilian Somali contributed to improve reproductive performance. On the other hand, it contributed to reduction of weight gain when compared to the other breeds studied.

Keywords: crossing, additive genetic effects, epistatic effects, heterosis, reproductive performance.

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1 –Critérios utilizados para agrupar as mães em classes de idade ao parto.....  | 18 |
| Tabela 2 –Frequência dos grupos genéticos considerados nas análises para as características reprodutivas e de habilidade materna.....  | 19 |
| Tabela 3 –Frequência dos grupos genéticos considerados nas análises para as características de crescimento.....  | 19 |
| Tabela 4 –Número de observações, médias, desvios padrão e coeficientes de variação para as características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total das crias ao nascimento por matriz (PTCN), peso total das crias ao desmame por matriz (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG).....   | 23 |
| Tabela 5 –Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose (individual e materna), considerando as heteroses específicas entre as raças envolvidas nos cruzamentos (Modelo 1a) ou as heteroses totais (Modelo 1b), sobre o peso ao nascer de ovinos mestiços.....           | 26 |
| Tabela 6 –Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose (individual e materna), considerando as heteroses específicas entre as raças envolvidas nos cruzamentos (Modelo 1a) ou as heteroses totais (Modelo 1b), sobre o peso ao desmame em ovinos mestiços.....          | 29 |
| Tabela 7 –Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose (individual e materna), considerando as heteroses específicas entre as raças envolvidas nos cruzamentos (Modelo 1a) ou as heteroses totais (Modelo 1b), sobre o ganho de peso ao desmame em ovinos mestiços..... | 31 |

- Tabela 8 –Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos de recombinação e de heterose individual sobre o peso total de crias ao nascer por matriz (PTCN) e o peso total de crias ao desmame por matriz (PTCD) em ovinos mestiços..... 33
- Tabela 9 –Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll e Somalis Brasileira como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês e estimativas dos efeitos de recombinação e de heterose individual sobre a idade ao primeiro parto (IPP), o intervalo de partos (IDP) e o período de gestação (PG) em ovinos mestiços..... 34
- Tabela 10 –Estimativas de componentes de variância, herdabilidade e covariância entre efeitos diretos e maternos para as características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP) em população de ovinos mestiços..... 36
- Tabela 11 –Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos para as características peso total das crias ao nascimento por matriz (PTCN), peso total das crias ao desmame por matriz (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG) em população de ovinos mestiços..... 38
- Tabela 12 –Correlações genéticas entre as características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total das crias ao nascer por matriz (PTCN), peso total das crias ao desmame por matriz (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG)..... 39

## 1. INTRODUÇÃO

A crescente demanda por proteína de origem animal na alimentação humana é altamente significativa e sabe-se que a carne é a fonte protéica preferida pela humanidade. Assim, a carne ovina é uma das alternativas dentre as variedades ofertadas na mesa do consumidor. Visualizando essa crescente demanda pela carne ovina, regiões produtoras de carne bovina também estão incorporando a criação de ovinos aos seus sistemas de produção (Peruzzi, 2006).

Segundo a FAO (2007), o efetivo mundial é de 1,07 bilhões de cabeças de ovinos, onde o Brasil encontra-se em 18º colocado, com pouco mais de 15 milhões de cabeças. A ovinocultura no Brasil é uma atividade típica das regiões Nordeste e Sul. Segundo o IBGE (2007), o rebanho ovino brasileiro vem crescendo em todas as regiões, com exceção da região Sul, em que houve um decréscimo em virtude da diminuição dos rebanhos para produção de lã. Recentemente, a ovinocultura tem apresentado uma mudança de paradigma, saindo de uma atividade de subsistência para uma exploração empresarial e especializada (Costa, 2007). Essa mudança tem sido importante e pode ser observada com a expansão da raça Santa Inês e com a introdução de algumas raças exóticas, como Dorper, reconhecidamente explorada como raça especializada na produção de carne, além da preocupação com nossos recursos genéticos naturalizados (Sousa et al. 2006). Neste sentido, uma das alternativas para incrementar a produção brasileira através do melhoramento genético animal, com a utilização da diversidade genética existente no país, seria o aproveitamento do potencial das diferentes raças e/ou grupos genéticos, utilizando estratégias de cruzamentos, acompanhadas da seleção.

As características de cada raça têm base genética e, portanto, podem ser exploradas em sistemas de cruzamentos planejados, para situações específicas de produção e de mercado. Assim, torna-se necessário o conhecimento mais profundo dos atributos de cada raça ovina que será utilizada nos cruzamentos sob os diversos sistemas de manejo e nas diferentes regiões do país. O uso eficiente das raças se baseia no conhecimento de efeitos diretos, paternos e maternos. Adicionalmente, o uso efetivo da heterose requer a caracterização de seus efeitos nas fêmeas e nas suas proles cruzadas (Roberson et al. 1986). A heterose, geralmente benéfica ao desempenho, têm sido atribuída aos efeitos de dominância de genes de ação melhoradora. Além dos efeitos da heterose, incidem sobre os cruzamentos o efeito da recombinação, que é a quebra das associações epistáticas positivas entre genes de origem parental (Demeke et al. 2003).

O objetivo deste trabalho foi analisar os desempenhos produtivos, reprodutivos e de habilidade materna de vários grupos genéticos compostos pelas raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset, por meio da análise dos fatores genéticos e não genéticos. Assim, a partir dos resultados obtidos, espera-se contribuir para o conhecimento acerca das potencialidades dos diversos cruzamentos com essas raças, visando o melhor desenvolvimento da ovinocultura.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. Cruzamentos

Para melhorar o desenvolvimento da ovinocultura, o melhoramento genético animal dispõe de duas ferramentas básicas: a seleção e o cruzamento (Facó e Villela, 2005). O cruzamento pode ser definido como o acasalamento de indivíduos pertencentes a diferentes raças ou grupos genéticos (Euclides Filho, 1999) ou o método de acasalamento de indivíduos de linhagens diferentes (Falconer e Mackay, 1996), com menor grau de parentesco em relação à média da população.

Segundo Euclides Filho (1996), os fatores primordiais que motivam a utilização do cruzamento na produção animal são: aproveitar as vantagens da heterose, utilizar a “complementaridade” ou melhoramento em produção associado à combinação de características desejáveis de duas ou mais raças ou linhagens, possibilitar a incorporação de material genético desejável de forma rápida e, também, para formação de raças sintéticas.

A heterose é definida como um fenômeno genético que expressa a superioridade de indivíduos cruzados em relação à média dos desempenhos de seus pais (Ferraz e Eler 2005). Segundo Euclides Filho (1996), heterose, também conhecida como vigor híbrido, é a diferença entre a média da característica avaliada (fenótipo) nos indivíduos oriundos do cruzamento, os mestiços, e a média desta mesma característica medida nos pais. Esse fenômeno é esclarecido pelo aumento da heterozigose nos indivíduos cruzados.

Os cruzamentos visam explorar características econômicas, particularmente aquelas em que a seleção individual é pouco efetiva, bem como restaurar o poder adaptativo perdido com a consangüinidade (Falconer e Mackay, 1996). A escolha do tipo de cruzamento depende de inúmeros fatores, no qual pode-se destacar: número de matrizes aptas a serem cruzadas, disponibilidades de alimento para os animais, mão-de-obra disponível e qualificada e possibilidade de retorno dos investimentos (Pereira, 2004).

A utilização dos cruzamentos será mais efetiva quanto mais for planejada, no sentido de se escolher raças e sistemas que atendam às especificidades do ambiente. Quando essas especificidades levam a concluir que não é adequado usar animais de raças puras, por serem mais exigentes, os cruzamentos são indicados pela maior vantagem de utilizar animais mestiços. Então, deve-se manter uma linha materna de raças adaptadas a essas condições ambientais e utilizar reprodutores de raças especializadas na produção de carne. Esta



estratégia predomina em todo o mundo onde se criam ovinos para corte de forma eficiente (Leymaster, 2002).

A base genética dos efeitos dos cruzamentos torna-se importante na compreensão da heterose e pode ser dividida em dois componentes principais: aditivo e não aditivo (Swan, 1992). O componente aditivo é aquele devido ao mérito da característica ou índice de interesse genético médio das linhas paterna e materna ou raças envolvidas no cruzamento. O componente não aditivo é a heterose, que é, normalmente, atribuída aos efeitos de dominância, interações genéticas dentro do locus, e de epistasia, interações entre locos. Estes efeitos são muito importantes, por apresentarem impacto na predição dos valores genéticos (Wolf et al. 2005). Os efeitos genéticos não-aditivos entre raças podem ser importantes para determinadas características, para algumas combinações de raças e para a heterogeneidade de variância e covariância que pode existir entre grupos raciais (Elzo e Borjas 2004).

A heterose pode ser dividida em individual, materna e paterna. A primeira pode ser percebida individualmente nos animais mestiços, pelo aumento do vigor não atribuível aos efeitos maternos, paternos ou ligados ao sexo.

Leymaster (2002) observou que a média para peso ao desmame de cordeiros puros e mestiços foi de 58 e 61 libras, respectivamente, verificando assim uma heterose individual no peso ao desmame de 3,0 libras ( $61 - 58$ ) ou 5,2% ( $3/58$ ).

O efeito da heterose materna é atribuível à utilização de fêmeas cruzadas, em vez de puras, propiciado pela maior produção de leite e melhoria do ambiente intra-uterino.

Já a heterose paterna é atribuível à utilização de machos cruzados sobre o desempenho da progênie. Esse efeito é menos conhecido que os outros, pois é mais comum a utilização de reprodutores puros.

Para Pereira (2004), tanto a heterose paterna como a materna são funções de combinações gênicas presentes na geração anterior. Assim, o efeito materno é a influência pré e pós-natal que as mães exercem sobre o fenótipo dos filhos. Geralmente, os valores médios das características nos descendentes do cruzamento de duas raças ou linhagens podem variar conforme a raça ou grupo genético da mãe.

O grau de heterose obtido nos cruzamentos depende dos níveis de heterozigose materna e individual, do distanciamento genético entre as raças envolvidas, das frequências gênicas na população, da característica em questão e das interações com o ambiente (Fries, 1996).

De modo geral, a resposta à heterose é maior para as características de baixa herdabilidade. Dessa forma, o vigor híbrido é alto em características reprodutivas, como

fertilidade, tamanho de ninhada e sobrevivência. Por outro lado, é menor para as características de crescimento pós-desmame, como eficiência alimentar e composição de carcaça, que são características de herdabilidade média a alta (Mourão, 2005).

Para Perotto (2007), a heterose obtida pelo cruzamento pode propiciar maior velocidade de crescimento, melhor conformação e melhor qualidade da carne e da carcaça. Portanto, a utilização dos cruzamentos constitui uma forma de otimizar o crescimento e a qualidade do produto final e, conseqüentemente, a rentabilidade da cadeia produtiva.

Segundo Demeke et al. (2003), também incide sobre os cruzamentos o efeito da recombinação, que é a quebra de associações epistáticas positivas entre genes de origem parental. Este fenômeno parece ser a principal causa do declínio no desempenho de crescimento em gerações avançadas de cruzamentos. Portanto, a epistasia parece ser um efeito genético importante, que não deve ser ignorado em avaliações de desempenhos de cruzamentos, para decisões sobre futuras ações desta estratégia de melhoramento.

Os cruzamentos possibilitam também a obtenção da complementaridade, ou seja, a combinação de genes de diversas raças e de características desejáveis (Leymaster, 2002). É um fenômeno onde se consegue reunir as características de duas ou mais raças em um único animal, transformando esse animal em um agregado de alto valor produtivo e adaptativo. É devido a esse fato que algumas raças são melhores utilizadas como paternas e outras como maternas (Mourão, 2005).

O termo “complementaridade entre raças” foi primeiramente proposto por Cartwright (1970), que descreveu as diferenças dos acasalamentos resultantes, bem como a maneira como dois ou mais caracteres se combinam ou se complementam na unidade de produção. O fenômeno encerra tanto componentes genéticos como não genéticos e pode ser definido como o efeito cumulativo das interações entre os fenótipos dos indivíduos que compõem a unidade de produção.

## **2.2. Desempenho produtivo**

### **2.2.1. Pesos e ganho de peso do nascimento a desmama.**

O desempenho do cordeiro na fase pré-desmama expressa a iniciação do seu potencial genético para o desempenho ponderal e a habilidade materna de sua mãe. Esse desempenho é influenciado por vários fatores: sexo, mês e ano de nascimento, tipo de

nascimento, ordem de parto ou idade da mãe ao parto. Após a desmama, ainda existe alguma influência da habilidade da mãe sobre o animal, entretanto, esta influência tende a diminuir, ficando o crescimento restrito ao potencial do próprio animal (Sousa et al. 2003).

Para melhorar o desempenho dos ovinos nativos ou naturalizados, uma alternativa seria o acasalamento com ovinos especializados para produção de carne, como animais das raças Dorper e Poll Dorset. Esse tipo de acasalamento tem sido preconizado como forma de aumentar a produção de carne (Muniz et al. 1997; Garcia et al. 2003). Os dados de desempenho são importantes para auxiliar o produtor na identificação de animais superiores no intuito de aprimoramento dos sistemas de produção (Macedo, 1996; Siqueira, 2000 e Susin, 2001).

Maria et al. (1993) analisaram as características de crescimento em ovinos Romanov e obtiveram as seguintes médias 2,46 kg, 14,07 kg e 0,220 kg/dia, para peso ao nascimento, peso ao desmame e ganho de peso do nascimento ao desmame, respectivamente.

Al-Nakib et al. (1997) analisaram o peso ao nascer (PN) e o peso ao desmame (PD) em ovinos. Foram observadas as seguintes médias: 2,3 kg, 2,7 kg, 2,9 kg, 2,6 kg, 2,7 kg e 2,6 kg para PN, e 24,1 kg, 24,8 kg, 24,9 kg, 24,5 kg, 25,7 kg e 25,2 kg para o PD, respectivamente para as raças Stanhope Blackface, North Country Cheviot (NC), Derbyshire Gritstone (DG), Exmoor Horn (EX), Blackface from Lanark market (BL) e Swaledale (SW).

Boujenane et al. (1999) analisaram o peso ao nascer (PN) e o peso ao desmame (PD) em ovinos. Foram observadas as seguintes médias para PN: 3,31 kg, 2,42 kg e 2,714 kg, e para PD: 17,6 kg, 16,8 kg e 17,0 kg, respectivamente para as raças Sadir (S), D'man (D) e os mestiços Sadir (S) x D'man (D).

Mousa et al. (1999) estudaram características de crescimento em ovinos mestiços das raças Columbia, Hampshire Down e Suffolk e observaram as médias 5,77 kg, 20,14 kg e 0,365 kg/dia para PN, PD e ganho de peso do nascimento ao desmame, respectivamente.

Doloksaribu et al. (2000) analisaram as características de crescimento em ovinos mestiços Virgin Island x Sumatra (HC) e Blackbelly x Sumatra (BC) e obtiveram as seguintes médias 1,97 kg e 10,3 kg, 1,82 kg e 9,6 kg, e 1,33 kg e 6,9 kg, respectivamente, para o peso ao nascer de mestiços Barbados Blackbelly x Sumatra, mestiços Virgin Island x Sumatra e da raça Sumatra.

Trabalhando com mestiços Santa Inês x Sem Raça Definida (SRD), criados em dez fazendas no Ceará, mantidos em regime semi-intensivo, Silva e Araújo (2000) obtiveram médias estimadas pelo método dos quadrados mínimos de 3,23 kg para peso ao nascer, 11,12

kg para peso aos 56 dias, 13,88 kg para peso aos 84 dias, 16,74 kg para peso aos 112 dias de idade e 120,69 g/dia para ganho diário de peso do nascimento aos 112 dias de idade.

Boujenane e Kansari (2002) analisaram o peso ao nascer (PN) e o peso ao desmame (PD) em ovinos mestiços das raças Lacaune (L), Timahdite (T) e D'man (D). Foram observadas as seguintes médias para PN: 3,31 kg, 3,06 kg, 2,86 kg, 3,02 kg, 3,33 kg e 3,73 kg e para PD: 15,6 kg, 14,4 kg, 15,2 kg, 15,8 kg, 16,8 kg e 18,2 kg, respectivamente, para os mestiços L x T, D x T, L x D, L x DT, L x LD e L x LT.

Quesada et al. (2002) verificaram as médias para os pesos ao nascer, aos 30, 120 e 210 dias de idade, respectivamente, 2,36 kg, 5,54 kg, 16,35 kg e 26,26 kg para a raça Morada Nova, 3,07 kg, 8,01 kg, 20,10 kg e 29,84 kg para a raça Santa Inês e 2,84 kg, 7,53 kg, 21,32 kg e 32,99 kg para mestiços Texel x Morada Nova.

Na Etiópia, Hassen et al. (2003) analisaram o peso ao nascer (PN), o peso ao desmame (PD) ajustado para 110 dias de idade e o ganho de peso diário (GPD) de ovinos puros Awasi e de mestiços Awasi x animais nativos, entre os anos de 1987 e 1998, criados em regime semi-intensivo. As médias para PN, PD e GPD foram, respectivamente, 3,1 kg, 18,03 kg e 136 g/dia.

Barros et al. (2004) estudaram a influência do reprodutor nas características de crescimento de 303 cordeiros dos grupos genéticos  $\frac{1}{2}$  (Somalis Brasileira x SRD) e  $\frac{1}{2}$  (Santa Inês x SRD). Os animais foram criados em Sobral, de forma semi-intensiva, sendo avaliados os pesos corporais ao nascimento, aos 56 dias de idade, ao desmame, além do ganho de peso do nascimento ao desmame. Os autores verificaram as seguintes médias para estas características, respectivamente, 3,05 kg, 12,44 kg, 15,12 kg e 152,0 g/dia para  $\frac{1}{2}$  (Somalis Brasileira x SRD), e 3,04 kg, 12,15 kg, 14,74 kg e 147,0 g/dia para  $\frac{1}{2}$  (Santa Inês x SRD).

Hassen et al. (2004) estudaram o desempenho de ovinos da raça Awassi (A), de uma raça indígena (I) do Norte Etíope e seus mestiços. Os pesos ao nascer e ao desmame foram de 2,83 kg e 17,35 kg na raça indígena, 2,6 kg e 16,23 kg para os mestiços com  $\frac{1}{2}$  (A x I), 3,3 kg e 18,71 kg para os mestiços  $\frac{3}{4}$  Awassi, 3,55 kg e 19,36 kg para os mestiços acima de  $\frac{3}{4}$  Awassi e 4,05 kg e 22,48 kg para animais puros Awassi. As médias para os ganhos de peso foram de 131,66 g/dia na raça indígena, 128 g/dia para os mestiços com  $\frac{1}{2}$  (A x I), 143 g/dia para os mestiços  $\frac{3}{4}$  Awassi, 147 g/dia para os mestiços acima de  $\frac{3}{4}$  Awassi e 172 g/dia para animais puros Awassi.

Selaive-Villarroel e Souza Júnior (2005) avaliaram o desempenho de cordeiros de ambos os sexos, desmamados com idade média de 90 dias e peso corporal médio de 11,5 kg, oriundos do cruzamento de ovelhas sem raça definida (SRD) com reprodutores das raças

Santa Inês e Somalis Brasileira. Os cordeiros mestiços Santa Inês x SRD apresentaram maior ganho médio de peso diário (112,0 g/dia) que os mestiços Somalis Brasileira x SRD (72,0 g/dia).

Hielscher et al. (2006) analisaram as características de crescimento em ovinos mestiços Rhoen (Rh) x Merino Land (MI) e obtiveram as médias 4,72 kg, 32,86 kg e 0,292 kg/dia, para mestiço Rh x MI e 4,00 kg, 29,83 kg e 0,260 kg/dia, para mestiços MI x Rh, respectivamente para as características peso ao nascimento, peso ao desmame às 13 semanas e ganho de peso do nascimento ao desmame, respectivamente.

No município de Douradina, Mato Grosso do Sul, Peruzzi (2006) observou o desempenho dos cordeiros da raça Santa Inês, desmamados com 60 dias, criados em regime intensivo. Os pesos ao nascimento (PN) e ao desmame (PD), e o ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame (GPD) foram, em média, respectivamente, 3,3 kg, 10,9 kg e 0,125 kg/dia.

Na África do Sul, Cloete et al. (2007) estudaram os ovinos das raças Dorper, Ile de France e Merino, criados extensivamente. As características avaliadas foram os peso ao nascer e ao desmame, em que foram observados os seguintes valores: 4,1 kg e 31,3 kg, 4,6 kg e 34,5 kg, e 4,4 kg e 32,9 kg, respectivamente para as raças Dorper, Ile de France e Merino.

### 2.2.2. Parâmetros genéticos para pesos e ganho de peso do nascimento a desmama

Maria et al. (1993) estudaram as características de crescimento em ovinos da raça Romanov e estimaram em 0,04, 0,34 e 0,15 as herdabilidades diretas, em 0,22, 0,25 e 0,01 as herdabilidades maternas, para as características peso ao nascer, peso ao desmame e ganho de peso do nascimento ao desmame, respectivamente.

Mousa et al. (1999) estudaram os parâmetros genéticos para características de crescimento em ovinos mestiços das raças Columbia, Hampshire Down e Suffolk. Os autores observaram média geral em 0,09, 0,09 e 0,21 as herdabilidades diretas, em 0,17, 0,09 e 0,01 as herdabilidades maternas, em 0,01, -0,39 e -0,52 as correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos, em 0,09, 0,12 e 0,03 as variâncias de ambiente permanente maternos e em 0,45 (PN-PD), -0,02 (PN-GP) e 0,37 (PD-GP) para as correlações genéticas, sobre as

características peso ao nascer, peso ao desmame e ganho de peso do nascimento ao desmame, respectivamente.

El Fadili e Leroy (2001) estimaram em 0,01 e 0,06 as herdabilidades diretas, em 0,28 e 0,10 as herdabilidades maternas e em 0,01 e -0,18 as correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos, para as características peso ao nascer e peso ao desmame, respectivamente, em ovinos mestiços.

Silva e Araújo (2002), trabalhando com cordeiros mestiços Santa Inês x SRD, no Ceará, estimaram as herdabilidades para pesos do nascer e aos 112 dias de idade e para o ganho de peso do nascer a desmama. Os cordeiros foram aleitados ao pé da mãe e as matrizes foram manejadas em pastagem nativa de caatinga. As estimativas de herdabilidade para os pesos ao nascer e aos 112 dias de idade e para ganho de peso do nascimento a desmama foram 0,48, 0,53 e 0,56, respectivamente.

Na Etiópia, Hassen et al. (2003) estimaram as herdabilidades do peso ao nascer, do peso ao desmame e do ganho de peso diário do nascimento ao desmame de ovinos mestiços Awasi x animais indígenas criados em regime semi-intensivo, de 1987 a 1998. As herdabilidades diretas para peso ao nascer, peso ao desmame e ganho de peso médio diário foram 0,39, 0,33 e 0,25, respectivamente. Já as herdabilidades maternas para as mesmas características foram, respectivamente, 0,13, 0,18 e 0,19.

Sousa (2004) estimou os componentes de variância e as herdabilidades para as características pesos ao nascer e aos 90 dias de idade e para o ganho de peso do nascimento aos 90 dias de idade, em ovinos da raça Santa Inês. Os animais foram criados em regime semi-extensivo, em Sobral-CE, durante o período de 1984 a 1998. As herdabilidades diretas para estas características foram, respectivamente, 0,15, 0,11 e 0,15; as herdabilidades maternas foram, respectivamente, 0,16, 0,12 e 0,12.

## **2.3. Desempenho de habilidade materna e reprodutiva**

### **2.3.1. Características de habilidade materna e reprodutiva**

A precocidade sexual influencia a rentabilidade da pecuária, por determinar a fertilidade futura da fêmea e a diminuição do número de matrizes improdutivas no campo. Existe variação da idade ao primeiro parto entre as raças. Esta característica marca o início do processo reprodutivo das fêmeas e assim a sua redução é de suma importância bio-econômica,

pois resulta em aumento da vida útil da matriz, redução do intervalo de gerações e aumento do número de matrizes disponíveis para a reprodução (Pötter, 2002). O intervalo de partos também é de suma importância para eficiência reprodutiva dos rebanhos.

Características relacionadas à habilidade materna, como período de gestação, peso total das crias ao nascimento e à desmama devem ser avaliadas para mensurar a eficiência dos rebanhos. Silva et al. (1995) avaliaram o desempenho reprodutivo de ovinos Santa Inês, criados extensivamente no estado do Ceará, entre os anos de 1983 e 1991. As médias observadas para período de gestação e peso total das crias ao desmame por matriz foram 151,64 dias e 17,30 kg, respectivamente. Para estas mesmas características, respectivamente, médias de 149,3 dias e 13,18 kg foram observadas por Silva et al, (1998) para ovinos Somalis Brasileira, criados extensivamente e desmamados aos 112 dias, no Ceará, entre os anos de 1983 e 1991. Estes autores também reportaram uma média de 2,81 kg para o peso total das crias ao nascer por matriz.

Machado e Simplicio (1998) observaram um período de gestação médio de 148,2 dias para a raça Santa Inês, criada na região semi-árida do Ceará, em regime semi-intensivo.

Boujenane et al. (1999) analisaram o peso total das crias ao nascer (PTCN) e o peso total das crias ao desmame (PTCD) em ovinos, observando as seguintes médias para PTCN: 3,87 kg, 4,18 kg e 4,32 kg, e para PTCD: 15,1 kg, 16,9 kg e 19,0 kg, respectivamente, para as raças Sadir (S) e D'man (D) e mestiço Sadir (S) x D'man (D).

Doloksaribu et al. (2000) analisaram as características reprodutivas e obtiveram as médias para idade ao primeiro parto foram 457 dias para mestiço Barbados Blackbelly x Sumatra, 468 dias para mestiço Virgin Island x Sumatra e de 469 dias para a raça Sumatra. Para intervalo de partos, as médias foram 233 dias para mestiço Barbados Blackbelly x Sumatra, e 227 dias para mestiço Virgin Island x Sumatra e 232 dias para a raça Sumatra.

Quesada et al. (2002) verificaram médias para intervalo de partos e idade ao primeiro parto, respectivamente, de 325,02 dias e 551 dias para a raça Santa Inês. Os animais foram criados no Distrito Federal, no período de 1986 a 1999.

Cloete et al. (2007) analisaram características reprodutivas de ovinos mestiços das raças Dorper, Ile de France e Merino, criados extensivamente na África do Sul, e obtiveram média de peso total de cordeiros desmamado por matriz de 38,4 kg, 45,9 kg e 40,4 kg, respectivamente, para as raças Dorper, Ile de France e Merino.

### 2.3.2. Parâmetros genéticos para características de habilidade materna e reprodutiva

El Fadili e Leroy (2001) estimaram em 0,15 e 0,08 as herdabilidades diretas para as características peso total das crias ao nascer e peso total das crias ao desmame por matriz, respectivamente, em ovinos mestiços.

Quesada et al. (2002) estimaram em 0,17 a herdabilidade para intervalo de partos de animais da raça Santa Inês, criados em regime extensivo, no período de 1986 a 1999.

### 2.4. Estimativa dos efeitos genéticos aditivos e não aditivos

Estimativas dos efeitos genéticos nos cruzamentos em ovinos não são abundantes na literatura. Poucos trabalhos foram encontrados.

Bittante et al. (1996), estudando o efeito genético aditivo das raças Lamon e Finnsheep, bem como das heteroses individual e materna, observaram efeitos significativos para a heterose materna sobre as características peso ao nascer e peso ao desmame e também para o efeito genético aditivo do peso total das crias ao nascer.

Mavrogenis (1996), estudando os efeitos das heteroses individual e materna nas características de crescimento, em ovinos mestiços das raças Awasi e Chios, obtiveram estimativas significativas para peso ao nascer 0,06 e 0,04 e para o peso ao desmame 0,09 e 0,07, para a heterose individual e materna, respectivamente.

Analla et al. (1998), estudando o efeito da heterose individual em ovinos da raça Merino, observaram efeito significativo da heterose individual sobre as características peso ao nascer e peso ao desmame.

El Fadili e Leroy (2001) estimaram o efeito genético aditivo, a heterose direta (H) e a recombinação (R) sobre os pesos totais das crias ao nascer por matriz e ao desmame por matriz no Marrocos. As estimativas da  $G_a$  foram -0,74 e -0,30, para H 0,14 e 3,43 e para R - 0,32 e -2,83, respectivamente, para os pesos totais das crias ao nascer por matriz e ao desmame por matriz de ovinos mestiços das raças D'man e Timahdite.

Em caprinos, Mugambi et al. (2007), estudando o peso ao nascer, o peso ao desmame e o ganho de peso do nascimento ao desmame em caprinos das raças Anglo



Nubiana, Galla, Toggenburg como um desvio de uma raça nativa do oeste africano, no Quênia, observaram em 0,05, -0,21 e -1,72 a heterose individual, em -0,09, 0,04 e 0,39 a heterose materna e em -0,12, -1,27 e -10,55 a recombinação, respectivamente, para as características de crescimento.

Um número considerável de estudos com bovinos pode ser verificado na literatura. Serão apresentados alguns deles, para que se perceba a dimensão dos efeitos estudados.

Martinez et al. (1988), estudando a produção leiteira associada a características reprodutivas em rebanhos mestiços Holandês x Zebu, na região sudeste brasileira, observaram significância do efeito genético aditivo e da heterose sobre as características idade ao primeiro parto e intervalo de partos.

Madalena et al. (1989), estudando a produção leiteira associada a características reprodutivas em rebanhos mestiços Holandês x Guzerá, sob dois níveis de manejo, observaram para a idade ao primeiro parto que a heterose somente era significativa para o alto nível de manejo, enquanto que para o baixo nível de manejo, tanto a heterose como o efeito genético aditivo eram significativos.

Madalena et al. (1990), estudando características de primeira e segunda lactação em rebanhos mestiços Holandês x Guzerá, sob dois níveis de manejo, não observaram efeito significativo da genética aditiva entre as raças e nem da heterose sobre o intervalo de partos.

Davis et al. (1998), estudando o efeito genético aditivo das raças Hereford e Tarentaise, bem como das heteroses individual e materna, observaram efeitos significativos das heteroses individual e materna sobre as características peso ao nascer, peso ao desmame e para o ganho de peso do nascimento a desmama. Entretanto, o efeito da genética individual somente foi significativo para o peso ao nascer.

Arthur et al. (1999), estudando bovinos de corte em cruzamentos *Bos taurus* x *Bos indicus*, encontraram efeito significativo dos efeitos da heterose direta e da recombinação sobre o peso ao desmame e o ganho de peso do nascimento ao desmame. Entretanto a heterose materna não foi significativa sobre o peso ao nascer.

Demeke et al. (2003), estudando as características produtivas de cruzamentos bovinos *Bos taurus* x *Bos indicus* na Etiópia, obtiveram estimativas significativas de heterose e de recombinação sobre o peso ao nascer, o peso ao desmame e o ganho de peso do nascimento ao desmame.

Facó (2005), estudando as características reprodutivas de bovinos mestiços Holandês x Gir, obtiveram estimativas significativas do efeito genético aditivo e da heterose sobre a idade ao primeiro parto, bem como da heterose sobre o intervalo de partos.

Entretanto, não encontrou efeito significativo da recombinação sobre a idade ao primeiro parto, como também da genética aditiva e da recombinação na característica intervalo de partos.

## **2.5. Recursos Genéticos**

Segundo Shrestha et al. (2002), existem mais de 450 raças ovinas que foram recentemente desenvolvidas no mundo. Isso foi o resultado do cruzamento de duas ou mais populações parentais. Estas raças representam recursos genéticos importantes para os ovinos domésticos e são exploradas freqüentemente para aumentar a produtividade. Muitos países continuam realizando cruzamentos com esse propósito e assim desenvolver novas raças, geralmente mais produtivas e de fácil adaptação ao ambiente e à produção comercial.

Todas as raças ovinas brasileiras foram formadas pelo processo de seleção natural sobre as raças européias que foram introduzidas no território brasileiro na época da colonização (Paiva et al. 2003). As raças ovinas se diferenciam não apenas na sua morfologia, mas também na adaptação aos diversos tipos de ambiente e de manejo, como também na performance produtiva e reprodutiva. Cada raça é um produto das forças de seleção que ocorreram no ambiente em que a ela evoluiu (Bueno et al., 2001).

### **2.5.1. Raça Santa Inês**

A Santa Inês é uma raça ovina deslanada, nativa do Nordeste do Brasil. Existem opiniões controversas a respeito de sua origem e formação; provavelmente foi formada pelos cruzamentos aleatórios das raças Bergamácia, Morada Nova e Somalis Brasileira (Barbosa et al. 2005). Paiva et al. (2005), a partir de estudos moleculares, verificando a proximidade genética dos animais, concluíram que essa raça tem na sua formação, maior participação de raças de origem européia, como a raça Bergamácia. Adicionalmente, ressaltaram menor contribuição das raças Morada Nova e Somalis Brasileira, que são raças de origem africana, e, portanto, com menor proximidade genética.

A seleção desta raça ocorreu sem nenhum planejamento, objetivos e metas de produção (Vieira et al. 2002). O seu padrão racial está homologado pelo Ministério da

Agricultura Pecuária e Abastecimento (MAPA) e praticado pela Associação Brasileira de Criadores de Ovinos (ARCO). Constitui-se em ovino deslanado, de grande porte, mocho, com pelagem variada, apresentando os machos adultos cerca de 80 a 100 kg e as fêmeas adultas de 60 a 70 kg. Assim, esse padrão racial orienta a avaliação dos animais controlados nos livros de registro, passando-se, na maioria das vezes, por registros intermediários, até obter a classificação de pureza racial. A responsabilidade das ações para registro é compartilhada por criadores, associações e pelo Serviço de Registro Genealógico (Araújo e Simplício, 2002).

A raça Santa Inês é encontrada em todas as regiões do País, onde as fêmeas apresentam boa habilidade materna e maior resistência a parasitas. E devido a esses fatores, pode ser utilizada como raça materna para ser acasalada com ovinos especializados para produção de carne (Sousa et al. 2003).

Garcia et al. (2000) propuseram que a produção de mestiços Santa Inês x Texel poderia ser uma alternativa para o aumento quantitativo e qualitativo da oferta de carne.

Dentre as raças em maior expansão no Centro-Oeste, a Santa Inês tem posição de destaque (Morais, 2002 e Barreto Neto, 2004). É a raça com maior população de ovinos controlados, com aproximadamente 60% dos animais puros por cruzamento de origem conhecida e desconhecida (Morais, 2002). A fertilidade, a habilidade materna e a produção de leite dessa raça estão entre as características utilizadas no marketing para sua expansão e preferência. É importante ressaltar que o potencial de crescimento dos cordeiros nas primeiras semanas de vida é dependente da produção de leite das mães e do período de amamentação (Pilar et al. 2002).

Apesar de ser considerada rústica, principalmente aqueles animais criados no Nordeste brasileiro, quando colocada em sistemas de produção intensiva, comportam-se como as demais raças exóticas, exigindo controle da criação e técnicas intensivas (Sousa et al. 2006).

### 2.5.2. Raça Somalis Brasileira

Segundo a ARCO, a raça Somalis Brasileira é proveniente da Ásia Central, sendo encontrada também na China e na Sibéria, e também conhecida como "Persiano", devido à sua origem. Sua introdução no Brasil foi feita por criadores do Estado do Rio de Janeiro, em 1939 (Silva et al. 1998). A Somalis Brasileira não se adaptou a região por causa do clima, sendo então levada para o Nordeste. Os redutos da raça Somalis Brasileira estão nos Estados

do Ceará e Rio Grande do Norte, também se estendendo por Pernambuco e Bahia. Apresenta porte médio, com animais adultos de 60 a 70 kg e pouca ou nenhuma lã. No Nordeste, a Somalis Brasileira é especialmente indicada para cruzamentos com animais SRD.

A aptidão da raça é para carne e pele, tendo como característica principal um depósito de gordura na região da cauda, talvez uma reserva de energia para o animal sobreviver nas épocas críticas (Silva et al. 1998). Essa raça apresenta boa velocidade de crescimento, carcaça de boa conformação, comportamento de poliestria contínua, precocidade sexual, fertilidade ao parto com variação de 57 a 97%, prolificidade de 1,4, sobrevivência das crias em torno de 90% e rendimento de carcaça de 48,8 a 52,6%. Também é denominada "carneiro da cabeça preta".

### 2.5.3. Raça Dorper

A Dorper é uma raça ovina sintética, desenvolvida para produção de carne, sob as condições da África do Sul (Souza e Leite 2000). É resultante do cruzamento das raças "Dorset Horn", de origem inglesa, e "Blackheaded Persian" (conhecida no Brasil por Somalis), de origem africana. Apresenta como característica principal a cabeça preta (Dorper) ou o corpo totalmente branco "White Dorper" (Milne, 2000).

Esta raça foi introduzida no Brasil a partir de 1998, através do programa de melhoramento genético desenvolvido pela Empresa Estadual de Pesquisa do Estado da Paraíba (EMEPA-PB), com o propósito de melhorar os resultados zootécnicos e econômicos da ovinocultura paraibana (Madruga et al. 2006).

Destaca-se pela alta fertilidade, rápido ganho de peso, excelente conformação de carcaça e adaptabilidade às regiões áridas e subtropicais (Cloete et al. 2000 e Barros et al. 2005). Para Cézar (2004), estas características qualificam-na para ser utilizada em cruzamentos planejados com ovelhas SRD ou com a raça Santa Inês, nas regiões áridas do Brasil, desde que sejam manejados adequadamente, especialmente onde os recursos naturais como água e alimentação são limitados. Estes recursos são importantes para aumentar a eficiência da produção de carne ovina (Snyman e Olivier, 2002). Devido a sua rusticidade, tem sido importada para muitos países, embora seja originária de latitudes maiores, portanto, de condições edafo-climáticas diferentes.

#### 2.5.4. Raça Poll Dorset

Segundo a ARCO, a raça Poll Dorset é originária de animais existentes nos condados de Dorset e Somerset, no sudoeste da Inglaterra. Eram animais pequenos, rústicos, com chifres, membros longos, lã branca e escassa, porém produtores de carne muito apreciada. Inicialmente, foram cruzados com Leicester e Southdown e posteriormente com Merino, seguindo-se um processo seletivo. O Dorset original tinha chifres, sendo denominado Dorset Horn na Inglaterra, ou simplesmente Dorset nos Estados Unidos. O atual Poll Dorset originou-se de uma mutação que ocorreu num plantel Dorset puro de pedigree da Universidade da Carolina do Norte, nos Estados Unidos. Após sete anos de pesquisa, foi possível obter uma linhagem mocha e, em 1956, foram registrados os primeiros Poll Dorset no “Continental Dorset Club”.

Apresenta alto potencial genético para características produtivas, incluindo o crescimento e a reprodução; são animais de tamanho médio, segundo o padrão atual, de corpo comprido e de excepcional conformação, que corresponde a uma carcaça de qualidade. Apresentam também excelente produção de leite e habilidade materna, o que resulta em alta taxa de sobrevivência e velocidade de crescimento dos cordeiros, com carcaças pesadas e baixo teor de gordura. Os machos adultos pesam de 100-125 kg e as ovelhas adultas de 65-90 kg, com rendimento de carcaça variando de 54-60% e prolificidade de cerca de 110-130%. Apresenta alta fertilidade e precocidade na maturidade sexual, com duração estacional de cio muito prolongada. É considerada adequada para cruzamentos industriais com a finalidade de produção de cordeiros para abate.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1. Descrição e edição dos dados

Os dados utilizados neste estudo foram oriundos de animais da Gaasa e Alimentos Ltda., uma fazenda assistida pelo Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de corte (GENECOC), pertencente à Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa Caprinos, localizada no Município de Inhumas-GO (altitude de 770 m, latitude 16° 21' 28'' S e longitude 49° 29' 45'' W e com clima Tropical Semi-Úmido Quente).

Foram utilizadas informações referentes a animais das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset e seus mestiços, criados no período de 1998 a 2007. Os animais foram mantidos em regime semi-intensivo, alimentados com pastagem de tifton 85, silagem e suplementação com ração concentrada com 21% de proteína bruta para as crias e borregas e de 15% de proteína bruta para as demais categorias. Além disso, tinham acesso ao sal mineral e a água “ad libitum”. O plano sanitário consistia de vacinações contra raiva e clostridiose, controle sistemático de endo e ectoparasitos. Após o nascimento, os animais eram pesados e identificados com brincos. Os animais permaneciam com as mães até os 50 dias, em média, em seguida eram desmamados.

As análises descritivas dos dados foram realizadas por meio dos procedimentos estatísticos contidos no Statistical Analysis System - SAS (1999), verificando restrições, limitações e a consistência das informações.

Originalmente os dados continham registros de 5.325 animais no arquivo de pedigree, 30.671 registros de peso às diferentes idades e 3.248 registros de características reprodutivas. Foram considerados nas análises apenas os registros de animais com pai e mãe conhecidos.

Para as análises das características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD) e ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), os animais foram agrupados em 161 grupos de contemporâneos (GC), compostos por pelo menos três animais nascidos no mesmo mês e ano de nascimento e pertencentes ao mesmo sexo. Foram criadas classes para idade da mãe ao parto (idm), conforme descrito na Tabela 1.

Tabela 1. Critérios utilizados para agrupar as mães em classes de idade ao parto.

| Classe de Idade da Mãe ao Parto (idm) | Idade (meses) |        |
|---------------------------------------|---------------|--------|
|                                       | Mínima        | Máxima |
| 1                                     | -             | ≤ 12   |
| 2                                     | > 12          | ≤ 24   |
| 3                                     | > 24          | ≤ 36   |
| 4                                     | > 36          | ≤ 48   |
| 5                                     | > 48          | ≤ 60   |
| 6                                     | > 60          | ≤ 72   |
| 7                                     | > 72          | -      |

Para as análises das características reprodutivas e de habilidade materna, em função do pequeno número de observações, foram desconsiderados os registros de matrizes que tinham genes da raça Dorper. Foram eliminados ainda os registros de idade ao primeiro parto (IPP) acima de 1.340 dias e de intervalo de partos (IDP) acima de 800 dias.

As matrizes foram agrupadas em 64 grupos de contemporâneas (GC) e cada grupo foi composto por pelo menos três matrizes nascidas no mesmo mês e ano para a idade ao primeiro parto (IPP). Já para as características peso total de crias ao nascimento por matriz (PTCN), peso total de crias ao desmame por matriz (PTCD) e período de gestação (PG), foram constituídos 61 GC, e para o IDP foram considerados apenas 55 GC, sendo que as matrizes em cada grupo tinham o mesmo mês e ano do parto antecedente.

Após serem feitas estas restrições, restaram 5.325 animais na matriz de parentesco, além de 3.573, 2.797, 2.797, 2.967, 2.824, 986, 1.952 e 2.716 registros de peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total de crias ao nascimento (PTCN), peso total de crias ao desmame (PTDC), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG), respectivamente.

Nas tabelas 2 e 3 estão apresentadas as frequências e os referidos grupos genéticos de ovinos que foram utilizados para o estudo das características citadas.

Tabela 2 - Frequência dos grupos genéticos considerados nas análises para as características reprodutivas e de habilidade materna.

| <b>Grupos Genéticos</b> | <b>Frequência</b> |
|-------------------------|-------------------|
| SANTA INÊS              | 1.761             |
| SOMALIS BRASILEIRA      | 473               |
| POLL DORSET             | 129               |
| 1/2POL 1/2SAN           | 440               |
| 1/2POL 1/2SOM           | 57                |
| 1/2POL 1/4SAN 1/4SOM    | 11                |
| 1/2SAN 1/2POL           | 13                |
| 1/2SAN 1/2SOM           | 42                |
| 3/4POL 1/4SAN           | 27                |
| 3/4SAN 1/4POL           | 14                |

Tabela 3 - Frequência dos grupos genéticos considerandos nas análises para as características de crescimento.

| <b>Grupos genéticos</b> | <b>Frequência</b> |
|-------------------------|-------------------|
| SANTA INÊS              | 2.106             |
| SOMALIS BRASILEIRA      | 133               |
| POLL DORSET             | 116               |
| 1/2DOR 1/2SAN           | 46                |
| 1/2DOR 1/2SOM           | 176               |
| 1/2DOR 1/4POL 1/4SAN    | 19                |
| 1/2DOR 1/4POL 1/4SOM    | 27                |
| 1/2DOR 1/4SAN 1/4POL    | 186               |
| 1/2DOR 1/4SAN 1/4SOM    | 14                |
| 1/2POL 1/2SAN           | 55                |
| 1/2POL 1/2SOM           | 59                |
| 1/2POL 1/4DOR 1/4SOM    | 14                |
| 1/2POL 1/4SAN 1/4SOM    | 14                |
| 1/2SAN 1/2POL           | 10                |
| 1/2SAN 1/2SOM           | 151               |
| 1/2SAN 1/4POL 1/4SOM    | 17                |
| 3/4DOR 1/4SOM           | 17                |
| 3/4DOR 1/8SAN 1/8POL    | 25                |
| 3/4POL 1/4SAN           | 118               |
| 3/4POL 1/4SOM           | 24                |
| 3/4SAN 1/4POL           | 150               |
| 3/4SAN 1/4SOM           | 12                |
| 7/8POL 1/8SAN           | 19                |
| 7/8SAN 1/8POL           | 11                |



### 3.2. Análises estatísticas

Na definição dos modelos estatísticos para as estimativas dos efeitos genéticos aditivos e não-aditivos, utilizou-se o procedimento MIXED do pacote estatístico SAS (1999).

Para cada uma das características estudadas, estimativas dos componentes de variância, de parâmetros genéticos e de efeitos genéticos aditivos e não aditivos foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML), sob modelo animal unicaracterística, utilizando o sistema computacional MTDFREML (BOLDMAN et al. 1995) e adotando  $10^{-9}$  como critério de convergência.

Para as características PN, PD e GP, utilizou-se o modelo animal considerando como aleatórios os efeitos genéticos aditivos direto e maternos, o efeito de ambiente permanente materno e os efeitos residuais, enquanto os efeitos fixos foram os de grupo de contemporâneos, interação do sexo com o tipo de nascimento (simples, duplo ou triplo) e classe de idade da mãe, além das (co)variáveis para a obtenção das estimativas dos efeitos genéticos aditivos diretos de cada raça, do efeito da heterose individual e heterose materna e o efeito de recombinação (modelo 1a).

Para as características PTCN, PTCO, IDP e PG, incluíram-se o efeito genético aditivo direto e o efeito de ambiente permanente do animal como aleatórios e os efeitos de grupo de contemporâneas, ordem de parto e interação do sexo com o tipo de nascimento das crias como fixos, além das (co)variáveis para a obtenção das estimativas do efeito genético aditivo direto de cada raça, da heterose individual e de recombinação (modelo 2).

Já para a IPP foi utilizado o modelo 3, semelhante ao modelo 2, excluindo apenas o efeito de ambiente permanente.

Os modelos analisados são descritos da seguinte forma:

$$y = X\beta + b_1Dg_{a,do} + b_2Dg_{a,po} + b_3Dg_{a,so} + b_4H_i,dopo + b_5H_i,dosi + b_6H_i,doso + b_7H_i,positi + b_8H_i,posito + b_9H_i,siso + b_{10}R + b_{11}H_m,dopo + b_{12}H_m,dosi + b_{13}H_m,doso + b_{14}H_m,positi + b_{15}H_m,posito + b_{16}H_m,siso + Za + Um + Wp + e \quad (\text{modelo 1a})$$

$$y = X\beta + b_2Dg_{a,po} + b_3Dg_{a,so} + b_7H_i,positi + b_8H_i,posito + b_9H_i,siso + b_{10}R + Za + Wc + e \quad (\text{modelo 2})$$

$$y = X\beta + b_2Dg_{a,po} + b_3Dg_{a,so} + b_7H_i,positi + b_8H_i,posito + b_9H_i,siso + b_{10}R + Za + e \quad (\text{modelo 3})$$

Em que  $y$  é o vetor de observações para as características estudadas (modelo 1a: PN, PD e GP; modelo 2: PTCN, PTCD, IDP e PG; modelo 3: IPP);  $\beta$  é o vetor dos efeitos fixos;  $Dg_{a,do}$ ,  $Dg_{a,po}$  e  $Dg_{a,so}$  são as diferenças genéticas aditivas das proporções esperadas no indivíduo de genes da raça Dorper (do), Poll Dorset (po) e Somalis Brasileira (so), respectivamente;  $H_{i,dopo}$ ,  $H_{i,dosi}$ ,  $H_{i,doso}$ ,  $H_{i,posit}$ ,  $H_{i,posito}$  e  $H_{i,siso}$  são as proporções esperadas no indivíduo de locos em heterozigose específica entre as raças indicadas (do = Dorper; po = Poll Dorset; si = Santa Inês; so = Somalis Brasileira);  $R$  é a recombinação média esperada de pares de locos originados das diferentes raças;  $H_{m,dopo}$ ,  $H_{m,dosi}$ ,  $H_{m,doso}$ ,  $H_{m,posit}$ ,  $H_{m,posito}$  e  $H_{m,siso}$  são as proporções esperadas na mãe do indivíduo de locos em heterozigose específica entre as raças indicadas;  $a$  é o vetor de efeitos aleatórios genéticos aditivos diretos;  $m$  é o vetor de efeitos aleatórios genéticos aditivos maternos;  $p$  é o vetor de efeitos aleatórios de ambiente permanente materno;  $c$  é o vetor de efeitos aleatórios de ambiente permanente do animal;  $e$  é o vetor de efeitos residuais aleatórios;  $X$ ,  $Z$ ,  $U$  e  $W$  são matrizes de incidência relacionando os registros aos efeitos fixos, aleatórios genéticos aditivos diretos, genéticos aditivos maternos e de ambiente permanente materno (modelo 1) ou do animal (modelo 2), respectivamente;  $b_1$  a  $b_{16}$  são coeficientes de regressão. É importante destacar que a proporção de genes da raça Santa Inês ( $G_{a,si}$ ) não foi incluída nos modelos em função da dependência das proporções das demais raças. Assim, os efeitos genéticos aditivos de cada raça (Dorper, Poll Dorset e Somalis Brasileira) foram estimados como um desvio em relação ao desempenho da raça Santa Inês.

As proporções esperadas no indivíduo de locos em heterozigose específica entre duas raças ( $H_{i,xy}$ ) foram calculadas como a proporção esperada de genes do pai e da mãe que diferiram a respeito das duas raças em questão. Por exemplo, a proporção esperada no indivíduo de locos em heterozigose com respeito às raças Dorper e Santa Inês,  $H_{i,dosi}$ , foi calculada como  $(Dg_{a,do}^p \times Dg_{a,si}^m) + (Dg_{a,si}^p \times Dg_{a,do}^m)$ , em que os sobrescritos,  $p$  e  $m$ , denotam que os genes vieram do pai e da mãe, respectivamente. De forma semelhante, foram calculadas as proporções esperadas na mãe do indivíduo de locos em heterozigose específica entre duas raças; mas, neste caso, os sobrescritos,  $p$  e  $m$ , denotam que os genes vieram do avô materno e da avó materna, respectivamente. Já a recombinação foi calculada como  $R = [(Dg_{a,do}^p \times Dg_{a,po}^p) + (Dg_{a,do}^m \times Dg_{a,po}^m) + (Dg_{a,do}^p \times Dg_{a,si}^p) + (Dg_{a,do}^m \times Dg_{a,si}^m) + (Dg_{a,do}^p \times Dg_{a,so}^p) + (Dg_{a,do}^m \times Dg_{a,so}^m) + (Dg_{a,po}^p \times Dg_{a,si}^p) + (Dg_{a,po}^m \times Dg_{a,si}^m) + (Dg_{a,po}^p \times Dg_{a,so}^p) + (Dg_{a,po}^m \times Dg_{a,so}^m) + (Dg_{a,si}^p \times Dg_{a,so}^p) + (Dg_{a,si}^m \times Dg_{a,so}^m)]$ .

As correlações genéticas entre as características estudadas foram estimadas a partir da correlação de Pearson entre os valores genéticos preditos obtidos através do programa MTDFREML, desenvolvido por Boldman et al. (1995).

Adicionalmente, com o objetivo de investigar o efeito geral das heteroses individual e materna sobre as características estudadas, foi utilizado modelo alternativo que, ao invés de incluir as heterozigoses individual e materna fracionadas de acordo com as raças envolvidas, incluía o somatório  $H_i = H_{i\text{dopo}} + H_{i\text{dosi}} + H_{i\text{doso}} + H_{i\text{posi}} + H_{i\text{poso}} + H_{i\text{siso}}$  e  $H_m = H_{m\text{dopo}} + H_{m\text{dosi}} + H_{m\text{doso}} + H_{m\text{posi}} + H_{m\text{poso}} + H_{m\text{siso}}$ .

O modelo alternativo é descrito da seguinte forma (símbolos definidos anteriormente):

$$y = X\beta + b_1 Dg_{a\text{do}} + b_2 Dg_{a\text{po}} + b_3 Dg_{a\text{so}} + b_4 H_i + b_{10} R + b_{11} H_m + Za + Um + Wp + e$$

(modelo 1b)

O modelo alternativo foi utilizado no intuito de reafirmar a significância ou não das heteroses individual e materna nas características de crescimento.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Estatísticas descritivas

De uma maneira geral, a análise do desempenho médio do rebanho, em relação às várias características estudadas, revela um bom nível de desempenho com a participação das quatro raças estudadas: Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset e seus mestiços (Tabela 4).

Tabela 4 – Número de observações, médias, desvios padrão e coeficientes de variação para as características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total das crias ao nascimento por matriz (PTCN), peso total das crias ao desmame por matriz (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG).

| Características | Número de Observações | Média  | Desvio Padrão | Coeficiente de Variação |
|-----------------|-----------------------|--------|---------------|-------------------------|
| PN (kg)         | 3.573                 | 3,75   | 0,87          | 23,28 %                 |
| PD (kg)         | 2.797                 | 14,91  | 3,75          | 25,20 %                 |
| GP (kg/dia)     | 2.797                 | 0,20   | 0,06          | 29,49 %                 |
| PTCN (kg)       | 2.967                 | 4,82   | 1,61          | 33,40 %                 |
| PTCD (kg)       | 2.824                 | 16,21  | 8,80          | 54,31 %                 |
| IPP (dia)       | 986                   | 604,11 | 166,34        | 27,54 %                 |
| IDP (dia)       | 1.952                 | 283,07 | 84,86         | 29,98 %                 |
| PG (dia)        | 2.716                 | 150,51 | 3,24          | 2,15 %                  |

Maria et al. (1993) obtiveram 2,46 kg, 14,07 kg e 0,220 kg/dia para PN, PD e GP, respectivamente, em ovinos Romanov.

Silva et al. (1995) observaram em 151,64 dias e 17,30 kg as médias para período de gestação e peso total das crias ao desmame por matriz, respectivamente, em ovinos Santa Inês.

Al-Nakib et al. (1997) obtiveram médias de 2,3 kg, 2,7 kg, 2,9 kg, 2,6 kg, 2,7 kg e 2,6 kg para PN, e 24,1 kg, 24,8 kg, 24,9 kg, 24,5 kg, 25,7 kg e 25,2 kg para o PD, respectivamente para as raças Stanhope Blackface, North Country Cheviot (NC), Derbyshire Gritstone (DG), Exmoor Horn (EX), Blackface from Lanark market (BL) e Swaledale (SW).

Machado e Simplicio (1998) observaram em 148,2 dias a média, para período de gestação, em ovinos Santa Inês.

Silva et al, (1998) obtiveram médias de 149,3 dias, 2,81 kg e 13,18 kg, para período de gestação, peso total das crias ao nascer por matriz e peso total das crias ao desmame por matriz, respectivamente, em ovinos Somalis Brasileira.

Boujenane et al. (1999) observaram médias de 3,31 kg, 2,42 kg e 2,714 kg para PN, 17,6 kg, 16,8 kg e 17,0 kg para o PD, 3,87 kg, 4,18 kg e 4,32 kg para PTCN, e 15,1 kg, 16,9 kg e 19,0 kg para PTCD, respectivamente, para as raças Sadir (S) e D'man (D), e mestiço das raças (S) x (D).

Mousa et al. (1999) observaram médias de 5,77 kg, 20,14 kg e 0,365 kg/dia, para PN, PD e GP, respectivamente, em ovinos mestiços das raças Columbia, Hampshire Down e Suffolk.

Doloksaribu et al. (2000) obtiveram médias de 1,97 kg e 10,3 kg, 1,82 kg e 9,6 kg, e 1,33 kg e 6,9 kg, respectivamente, para o peso ao nascer de mestiços Barbados Blackbelly x Sumatra, mestiços Virgin Island x Sumatra e da raça Sumatra. As médias para idade ao primeiro parto foram 457 dias para mestiço Barbados Blackbelly x Sumatra, 468 dias para mestiço Virgin Island x Sumatra e de 469 dias para a raça Sumatra. Para intervalo de partos, as médias foram 233 dias para mestiço Barbados Blackbelly x Sumatra, e 227 dias para mestiço Virgin Island x Sumatra e 232 dias para a raça Sumatra.

Silva e Araújo (2000) obtiveram médias de 3,23 kg para peso ao nascer, 16,74 kg para peso aos 112 dias de idade e 120,69 g/dia para ganho diário de peso do nascimento aos 112 dias de idade.

Boujenane e Kansari (2002), estudando ovinos mestiços das raças Lacaune (L), Timahdite (T) e D'man (D), encontraram médias de 3,31 kg, 3,06 kg, 2,86 kg, 3,02 kg, 3,33 kg e 3,73 kg para peso ao nascer e 15,6 kg, 14,4 kg, 15,2 kg, 15,8 kg, 16,8 kg e 18,2 kg para peso ao desmame, respectivamente, para os mestiços L x T, D x T, L x D, L x DT, L x LD e L x LT.

Quesada et al. (2002) obtiveram médias para os pesos ao nascer e aos 120 dias de idade, respectivamente, 3,07 kg e 20,10 kg. Para intervalo de partos e idade ao primeiro parto, as médias foram 325,02 dias e 551 dias, respectivamente, em ovinos da raça Santa Inês.

Hassen et al. (2003) observaram médias de 3,1 kg, 18,03 kg e 136 g/dia, para peso ao nascer, peso ao desmame ajustado para 110 dias de idade e ganho de peso diário do nascimento ao desmame, respectivamente.

Barros et al. (2004) obtiveram médias de 3,05 kg, 15,12 kg e 152,0 g/dia para ½ (Somalis Brasileira x SRD) e 3,04 kg, 14,74 kg e 147,0 g/dia para ½ (Santa Inês x SRD)

respectivamente, para pesos ao nascimento, ao desmame e ganho de peso do nascimento ao desmame.

Hassen et al. (2004) observaram médias de 2,6 kg e 16,23 kg para os mestiços  $\frac{1}{2}$  (Awassi x raça indígena da Etiópia - I), 3,3 kg e 18,71 kg para os mestiços  $\frac{3}{4}$  Awassi e 3,55 kg e 19,36 kg para os mestiços acima de  $\frac{3}{4}$  Awassi, respectivamente, para pesos ao nascer e ao desmame. Já o ganho de peso do nascimento ao desmame foi de 128 g/dia para os mestiços  $\frac{1}{2}$  (A x I), 143 g/dia para os mestiços  $\frac{3}{4}$  Awassi e 147 g/dia para os mestiços acima de  $\frac{3}{4}$  Awassi.

Selaive-Villarroel e Souza Júnior (2005) obtiveram médias de 112,0 g/dia para o ganho médio de peso diário, nos cordeiros mestiços Santa Inês x SRD, e de 72,0 g/dia para o ganho médio de peso diário, nos mestiços Somalis Brasileira x SRD.

Hielscher et al. (2006) encontraram valores médios de 4,72 kg, 32,86 kg e 0,292 kg/dia para mestiços Rhoen (Rh) x Merino Land (MI), e de 4,00 kg, 29,83 kg e 0,260 kg/dia para mestiço MI x Rh, respectivamente para PN, PD as 13 semanas e GP.

Peruzzi (2006) observou em 3,3 kg, 10,9 kg e 0,125 kg/dia as médias, para os pesos ao nascimento e ao desmame, e o ganho de peso médio diário do nascimento ao desmame, em ovinos da raça Santa Inês.

Cloete et al. (2007) obtiveram médias de 4,3 kg e 32,4 kg, para os pesos ao nascer e ao desmame, bem como de 41,9 kg para o peso total de cordeiros desmamado por matriz, em ovinos da raça Dorper.

A média de IPP de 604 dias, ou seja, 20 meses de idade pode ser considerada alta. Esse valor poderia ser mais reduzido, considerando o manejo em regime semi-intensivo de alimentação, ao qual está submetido o rebanho e o bom desempenho ponderal observado; é provável que uma decisão gerencial de retardar a 1ª cobertura tenha sido a causa.

Ainda analisando as estatísticas descritivas das oito características estudadas, chama atenção o elevado coeficiente de variação do PTCD e a quase ausência de variabilidade do PG. Todavia, estes coeficientes de variação estão dentro do esperado e são próprios das características analisadas. Por um lado, os registros de PTCD apresentam vários valores extremos iguais a zero, referentes àquelas matrizes que pariram, mas não desmamaram a(s) cria(s). Já o PG é determinado biologicamente através do longo período de seleção natural e evolução da espécie ovina.

## 4.2. Estimativas de efeitos genéticos dos cruzamentos para as características de crescimento.

### 4.2.1. Peso ao Nascer

Enquanto a diferença do efeito médio dos genes da raça Dorper ( $Dg_{a,do}$ ) não diferiu significativamente do efeito médio dos genes da raça Santa Inês ( $Dg_{a,si}$ ), as diferenças dos efeitos médios dos genes das raças Poll Dorset ( $Dg_{a,po}$ ) e Somalis Brasileira ( $Dg_{a,so}$ ) apresentaram desvios significativos de -0,47 e -1,47 kg, respectivamente sobre o peso ao nascer (Tabela 5, modelo 1a).

Tabela 5 – Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose (individual e materna), considerando as heteroses específicas entre as raças envolvidas nos cruzamentos (Modelo 1a) ou as heteroses totais (Modelo 1b), sobre o peso ao nascer de ovinos mestiços.

| Parâmetros    | Estimativa $\pm$ Erro-padrão (kg) |                                 |
|---------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|               | Modelo 1a                         | Modelo 1b                       |
| $Dg_{a,po}$   | -0,47 $\pm$ 0,13 <sup>***</sup>   | -0,44 $\pm$ 0,13 <sup>***</sup> |
| $Dg_{a,do}$   | -0,53 $\pm$ 0,41 <sup>ns</sup>    | -0,37 $\pm$ 0,25 <sup>ns</sup>  |
| $Dg_{a,so}$   | -1,47 $\pm$ 0,16 <sup>***</sup>   | -1,58 $\pm$ 0,12 <sup>***</sup> |
| $H_i$         |                                   | 0,07 $\pm$ 0,06 <sup>ns</sup>   |
| $H_{i,dopo}$  | 0,22 $\pm$ 0,20 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{i,dosi}$  | 0,30 $\pm$ 0,19 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{i,doso}$  | 0,15 $\pm$ 0,20 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{i,posit}$ | 0,13 $\pm$ 0,08 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{i,posit}$ | -0,02 $\pm$ 0,13 <sup>ns</sup>    |                                 |
| $H_{i,posit}$ | -0,11 $\pm$ 0,10 <sup>ns</sup>    |                                 |
| R             | 0,02 $\pm$ 1,70 <sup>ns</sup>     | -2,46 $\pm$ 1,42 <sup>ns</sup>  |
| $H_m$         |                                   | 0,78 $\pm$ 0,34 <sup>*</sup>    |
| $H_{m,dopo}$  | -0,53 $\pm$ 0,70 <sup>ns</sup>    |                                 |
| $H_{m,dosi}$  | 0,01 $\pm$ 0,51 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{m,doso}$  | 0,17 $\pm$ 0,47 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{m,posit}$ | 0,15 $\pm$ 0,41 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{m,posit}$ | 0,35 $\pm$ 0,42 <sup>ns</sup>     |                                 |
| $H_{m,posit}$ | 0,09 $\pm$ 0,44 <sup>ns</sup>     |                                 |

\*\*\* $P < 0,001$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \* $P < 0,05$ ; <sup>ns</sup>  $P > 0,05$  - não significativo.

$Dg_{a,po}$ ,  $Dg_{a,do}$ , e  $Dg_{a,so}$  representam a diferença do efeito médio dos genes das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, respectivamente, expresso como um desvio do efeito médio dos genes da raça Santa Inês;  $H_i$  é o efeito da heterozigose individual total;  $H_{i,dopo}$ ,  $H_{i,dosi}$ ,  $H_{i,doso}$ ,  $H_{i,posit}$ ,  $H_{i,posit}$  e  $H_{i,posit}$  representam o efeito da heterozigose individual entre as raças indicadas (po = Poll Dorset, do = Dorper, si = Santa Inês e so = Somalis Brasileira); R representa o efeito médio da recombinação;  $H_m$  é o efeito da heterozigose materna total;  $H_{m,dopo}$ ,  $H_{m,dosi}$ ,  $H_{m,doso}$ ,  $H_{m,posit}$ ,  $H_{m,posit}$  e  $H_{m,posit}$  representam o efeito da heterozigose materna entre as raças indicadas.

Estes resultados indicam que o efeito médio dos genes da raça Santa Inês leva a maiores pesos ao nascer em relação às raças Poll Dorset e Somalis Brasileira. É importante observar que o erro-padrão da estimativa da diferença do efeito médio dos genes da raça Dorper (Dg<sub>a</sub>do) foi elevado. Isto se deveu ao menor número de registros de animais com genes da raça Dorper, causando uma redução na sensibilidade da amostra para essa característica. Portanto, não se pode inferir com segurança a respeito da diferença do efeito médio dos genes desta raça, no que diz respeito ao peso ao nascer.

Utilizando o modelo com as estimativas dos efeitos das heterozigoses individual e materna fracionadas de acordo com as raças envolvidas nos cruzamentos (modelo 1a), nenhum dos efeitos genéticos não aditivos se mostrou significativo (Tabela 5). Porém, quando as heterozigoses individual e materna foram consideradas a partir das heterozigosidades totais esperadas (modelo 1b), observou-se um efeito significativo e positivo da heterozigose materna sobre o peso ao nascer (Tabela 5, modelo 1b).

Considerando o valor médio do peso ao nascer da população 3,75 kg (Tabela 4), a estimativa média da heterose materna de 0,78 kg (Tabela 5, modelo 1b) representa um acréscimo de 20,8% no peso ao nascer para animais filhos de matrizes F1 em relação à média da população estudada. Al-Nakib et al. (1997) encontraram aumento de 11,0% e de 6,00% no PN, em função da heterose direta e heterose materna, respectivamente. Hielscher et al. (2006) encontraram aumento de 3,3% no PN em função da heterose direta.

Os resultados indicam que, geneticamente, o peso ao nascer foi determinado basicamente pelos efeitos genéticos aditivos, podendo a heterose materna apresentar algum efeito positivo, enquanto que nenhum efeito de heterose individual ou epistático foi detectado.

Bittante et al. (1996), estudando o efeito genético aditivo das raças Lamon e Finnsheep, bem como das heteroses individual e materna, observaram efeitos significativos para a heterose materna sobre as características peso ao nascer e peso ao desmame.

Mavrogenis (1996), estudando os efeitos das heteroses individual e materna nas características de crescimento, em ovinos mestiços Awasi x Chios, obtiveram estimativas significativas de 0,06 e 0,04 kg para as heteroses individual e materna, respectivamente, sobre PN.

Analla et al. (1998) obtiveram efeito significativo da heterose individual, com valor de 0,15 kg sobre a característica peso ao nascer em ovinos da raça Merino.

Davis et al. (1998) observaram efeitos significativos das heteroses individual e materna e do efeito da genética individual sobre a característica peso ao nascer.



Demeke et al. (2003) obtiveram estimativas significativas de heterose e recombinação sobre o peso ao nascer.

Mugambi et al. (2007) observaram em 0,05 kg para heterose individual, em -0,09 kg para heterose materna e em -0,12 kg na recombinação sobre o peso ao nascer.

#### 4.2.2. Peso ao Desmame

A exemplo do que foi observado para o peso ao nascer, a estimativa da diferença do efeito médio dos genes da raça Dorper sobre o peso ao desmame apresentou elevado erro-padrão e não se desviou significativamente da raça Santa Inês nos modelos estudados. Já a diferença dos genes das raças Poll Dorset e Somalis Brasileira induziram desvios significativos de 1,02 kg e -5,46 kg, respectivamente, em relação aos genes da raça Santa Inês (Tabela 6, modelo 1a).

Estes resultados indicam que, nas condições deste estudo, quanto maior a percentagem de genes da raça Poll Dorset no cordeiro, maior tende a ser o peso ao desmame, enquanto que a elevação da participação dos genes da raça Somalis Brasileira levaria a um menor PD.

Analisando as estimativas dos efeitos de heterozigose individual específica (Tabela 6, modelo 1a), verificou-se que apenas os efeitos da heterozigose individual entre Dorper e Somalis Brasileira ( $H_{i\text{doso}}$ ) e entre Santa Inês e Somalis Brasileira ( $H_{i\text{siso}}$ ) foram significativos, indicando que o cruzamento de reprodutores Dorper ou Santa Inês com matrizes Somalis Brasileira poderiam produzir uma heterose individual positiva para o peso ao desmame. Logo, nestes cruzamentos a heterose individual levaria a um melhor desempenho no peso ao desmame.

O efeito da recombinação (R) foi significativo e negativo, indicando que a bimestiçagem pode gerar produtos com menor desempenho quanto ao peso ao desmame. Já os efeitos das heterozigoses maternas específicas foram todos significativos e positivos ( $P < 0,01$ ), exceto para heterozigose materna entre Dorper e Poll Dorset ( $H_{m\text{dopo}}$ ). Assim, nestes cruzamentos, a heterose materna levaria a um melhor desempenho no peso ao desmame.

Porém, quando as heterozigoses individual e materna foram consideradas a partir das heterozigosidades totais esperadas (modelo 1b), observou-se que valores aproximados foram obtidos neste modelo sobre o peso ao desmame (Tabela 6 – modelo 1a).

Tabela 6 – Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose (individual e materna), considerando as heteroses específicas entre as raças envolvidas nos cruzamentos (Modelo 1a) ou as heteroses totais (Modelo 1b), sobre o peso ao desmame em ovinos mestiços.

| Parâmetros          | Estimativa ± Erro-padrão (kg) |                               |
|---------------------|-------------------------------|-------------------------------|
|                     | Modelo 1a                     | Modelo 1b                     |
| Dg <sub>a</sub> po  | 1,019 ± 0,467 <sup>*</sup>    | 0,837 ± 0,472 <sup>ns</sup>   |
| Dg <sub>a</sub> do  | -0,975 ± 1,933 <sup>ns</sup>  | 1,004 ± 0,796 <sup>ns</sup>   |
| Dg <sub>a</sub> so  | -5,459 ± 0,538 <sup>***</sup> | -5,003 ± 0,477 <sup>***</sup> |
| H                   |                               | 0,532 ± 0,252 <sup>*</sup>    |
| H <sub>i</sub> dopo | 1,062 ± 1,047 <sup>ns</sup>   |                               |
| H <sub>i</sub> dosi | 1,527 ± 1,005 <sup>ns</sup>   |                               |
| H <sub>i</sub> doso | 2,021 ± 1,015 <sup>*</sup>    |                               |
| H <sub>i</sub> posi | 0,312 ± 0,392 <sup>ns</sup>   |                               |
| H <sub>i</sub> poso | -0,134 ± 0,489 <sup>ns</sup>  |                               |
| H <sub>i</sub> siso | 0,916 ± 0,383 <sup>*</sup>    |                               |
| R                   | -17,357 ± 7,574 <sup>*</sup>  | -16,555 ± 6,551 <sup>**</sup> |
| H <sub>m</sub>      |                               | 4,997 ± 1,634 <sup>**</sup>   |
| H <sub>m</sub> dopo | 5,348 ± 3,315 <sup>ns</sup>   |                               |
| H <sub>m</sub> dosi | 6,040 ± 2,399 <sup>**</sup>   |                               |
| H <sub>m</sub> doso | 5,403 ± 2,060 <sup>**</sup>   |                               |
| H <sub>m</sub> posi | 5,195 ± 1,876 <sup>**</sup>   |                               |
| H <sub>m</sub> poso | 5,954 ± 1,914 <sup>**</sup>   |                               |
| H <sub>m</sub> siso | 5,614 ± 1,961 <sup>**</sup>   |                               |

\*\*\*P<0,001; \*\*P<0,01; \*P<0,05; <sup>ns</sup> P>0,05 - não significativo.

Dg<sub>a</sub>po, Dg<sub>a</sub>do, e Dg<sub>a</sub>so representam a diferença do efeito médio dos genes das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, respectivamente, expresso como um desvio da efeito médio dos genes da raça Santa Inês; H<sub>i</sub> é o efeito da heterozigose individual total; H<sub>i</sub>dopo, H<sub>i</sub>dosi, H<sub>i</sub>doso, H<sub>i</sub>posi, H<sub>i</sub>poso e H<sub>i</sub>siso representam o efeito da heterozigose individual entre as raças indicadas (po = Poll Dorset, do = Dorper, si = Santa Inês e so = Somalis Brasileira); R representa o efeito médio da recombinação; H<sub>m</sub> é o efeito da heterozigose materna total; H<sub>m</sub>dopo, H<sub>m</sub>dosi, H<sub>m</sub>doso, H<sub>m</sub>posi, H<sub>m</sub>poso e H<sub>m</sub>siso representam o efeito da heterozigose materna entre as raças indicadas.

Considerando o valor médio do peso ao desmame da população de 14,91 kg (Tabela 4), a estimativa média da heterose individual de 0,532 kg (Tabela 6, modelo 1b) representa um acréscimo de 3,57% no peso ao desmame de um animal F1 médio em relação à média da população estudada. De forma semelhante, o valor médio da heterose materna foi de 4,997 kg representando um aumento de 33,51% no peso médio ao desmame dos filhos de matrizes F1 em relação à média da população estudada. Estes resultados mostram que a heterose materna foi mais importante do que a heterose individual sobre o PD.

Al-Nakib et al. (1997) encontraram aumento de 11,0% e de 10,00% no PD em função da heterose direta e heterose materna, respectivamente. Hielscher et al. (2006) encontraram aumento de 3,5% no PD em função da heterose direta.

Os resultados apresentados na Tabela 6 indicam que, para as condições de estudo, o peso ao desmame tende a ser tanto menor quanto maior for a proporção de genes da raça Somalis Brasileira e quanto maior for a recombinação gênica proveniente da bimestiçagem. Por outro lado, crias com maior proporção de genes Poll Dorset, geradas e criadas por uma matriz com elevada heterozigose, tenderiam a apresentar maiores pesos ao desmame.

Mavrogenis (1996) obtiveram estimativas significativas de 0,09 kg e 0,07 kg para as heteroses individual e materna, respectivamente, sobre o peso ao desmame, em ovinos mestiços Awasi x Chios. Analla et al. (1998) obtiveram efeito significativo da heterose individual, com valor de 0,92 kg sobre a característica peso ao desmame em ovinos da raça Merino. Davis et al. (1998) observaram efeitos significativos das heteroses individual e materna sobre a característica peso ao desmame. Arthur et al. (1999) encontraram efeito significativo dos efeitos da heterose direta e da recombinação sobre o peso ao desmame. Demeke et al. (2003) obtiveram estimativas significativas de heterose e recombinação sobre o peso ao desmame. Mugambi et al. (2007) observaram em -0,21 kg a heterose individual, em 0,04 kg a heterose materna e em -1,27 kg a recombinação para o peso a desmama.

#### 4.2.3. Ganho de peso do nascimento ao desmame

Para o ganho de peso no período pré-desmame (GP), as estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos ( $G_{ipo}$ ,  $G_{ido}$  e  $G_{iso}$ ) apresentaram padrão semelhante ao observado para o PD. Todavia, quando as heteroses ( $H_i$  e  $H_m$ ) foram analisadas de forma agregada (Tabela 7 - Modelo 1b) a diferença do efeito médio dos genes da raça Dorper desviou-se positiva e significativamente da raça Santa Inês.

Vale destacar a diferença do efeito médio dos genes da raça Poll Dorset (Tabela 5) que induziram a um desvio negativo para peso ao nascer em relação ao Santa Inês, mas induziu uma maior velocidade de crescimento, que resultou num desvio positivo para o peso ao desmame e para o ganho de peso no período pré-desmame (Tabelas 6 e 7). Provavelmente isso tenha ocorrido devido ao fato de que a raça Poll Dorset, em sua origem, tenha sido selecionada para precocidade de crescimento. Assim, em ambientes apropriados, consegue expressar seu potencial genético e, conseqüentemente, apresentar maior peso a desmama e ganho de peso pré-desmama, em comparação com a raça Santa Inês, a qual apresentaria desenvolvimento mais lento.

Os efeitos da heterozigose individual não foram significativos. Logo, nas condições de estudo, não se evidenciou efeito da heterose individual sobre o ganho de peso. Por outro lado os efeitos significativos e positivos das heterozigosas maternas evidenciaram a grande importância desta heterose para o ganho de peso pré-desmame (Tabela 7, modelos 1a e 1b). Logo, assim como no peso ao desmame, a heterose materna levaria a um melhor desempenho no ganho de peso do nascimento ao desmame. Isto significa que as fêmeas mestiças promovem maior crescimento de suas crias, provavelmente, devido a maior produção de leite e habilidade materna.

Tabela 7 – Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose (individual e materna), considerando as heteroses específicas entre as raças envolvidas nos cruzamentos (Modelo 1a) ou as heteroses totais (Modelo 1b), sobre o ganho de peso ao desmame em ovinos mestiços.

| Parâmetros          | Estimativa ± Erro-padrão (kg/dia) |                                 |
|---------------------|-----------------------------------|---------------------------------|
|                     | Modelo 1a                         | Modelo 1b                       |
| Dg <sub>a</sub> po  | 0,0252 ± 0,0074 <sup>***</sup>    | 0,0206 ± 0,0076 <sup>**</sup>   |
| Dg <sub>a</sub> do  | -0,0109 ± 0,0337 <sup>ns</sup>    | 0,0253 ± 0,0127 <sup>*</sup>    |
| Dg <sub>a</sub> so  | -0,0569 ± 0,0086 <sup>***</sup>   | -0,0566 ± 0,0079 <sup>***</sup> |
| H                   |                                   | 0,0046 ± 0,0043 <sup>ns</sup>   |
| H <sub>i</sub> dopo | 0,0163 ± 0,0185 <sup>ns</sup>     |                                 |
| H <sub>i</sub> dosi | 0,0250 ± 0,0178 <sup>ns</sup>     |                                 |
| H <sub>i</sub> doso | 0,0255 ± 0,0178 <sup>ns</sup>     |                                 |
| H <sub>i</sub> posi | 0,0019 ± 0,0069 <sup>ns</sup>     |                                 |
| H <sub>i</sub> poso | -0,0150 ± 0,0082 <sup>ns</sup>    |                                 |
| H <sub>i</sub> siso | 0,0099 ± 0,0063 <sup>ns</sup>     |                                 |
| R                   | -0,3233 ± 0,1312 <sup>*</sup>     | -0,2561 ± 0,1146 <sup>*</sup>   |
| H <sub>m</sub>      |                                   | 0,0822 ± 0,0286 <sup>**</sup>   |
| H <sub>m</sub> dopo | 0,1289 ± 0,0578 <sup>*</sup>      |                                 |
| H <sub>m</sub> dosi | 0,1096 ± 0,0418 <sup>**</sup>     |                                 |
| H <sub>m</sub> doso | 0,1020 ± 0,0356 <sup>**</sup>     |                                 |
| H <sub>m</sub> posi | 0,0985 ± 0,0326 <sup>**</sup>     |                                 |
| H <sub>m</sub> poso | 0,1082 ± 0,0333 <sup>***</sup>    |                                 |
| H <sub>m</sub> siso | 0,1051 ± 0,0340 <sup>**</sup>     |                                 |

\*\*\*P<0,001; \*\*P<0,01; \*P<0,05; <sup>ns</sup> P>0,05 - não significativo.

Dg<sub>a</sub>po, Dg<sub>a</sub>do, e Dg<sub>a</sub>so representam a diferença do efeito médio dos genes das raças Poll Dorset, Dorper e Somalis Brasileira, respectivamente, expresso como um desvio do efeito médio dos genes da raça Santa Inês; H<sub>i</sub> é o efeito da heterozigose individual total; H<sub>i</sub>dopo, H<sub>i</sub>dosi, H<sub>i</sub>doso, H<sub>i</sub>posi, H<sub>i</sub>poso e H<sub>i</sub>siso representam o efeito da heterozigose individual entre as raças indicadas (po = Poll Dorset, do = Dorper, si = Santa Inês e so = Somalis Brasileira); R representa o efeito médio da recombinação; H<sub>m</sub> é o efeito da heterozigose materna total; H<sub>m</sub>dopo, H<sub>m</sub>dosi, H<sub>m</sub>doso, H<sub>m</sub>posi, H<sub>m</sub>poso e H<sub>m</sub>siso representam o efeito da heterozigose materna entre as raças indicadas.

O efeito da recombinação foi negativo e significativo ( $P < 0,05$ ) e, da mesma forma que para o PD, induziu uma perda de desempenho nos indivíduos produtos da bimestiçagem.

Considerando o valor médio do ganho de peso da população 0,200 kg/dia (Tabela 4), a estimativa média da heterose materna de 0,0822 kg/dia (Tabela 7, modelo 1b) representa um acréscimo de 41,10% no ganho de peso dos animais filhos de matrizes F1 em relação à média da população estudada. Hielscher et al. (2006) encontraram aumento de 3,9% no GP em função da heterose direta.

Quando as heterozigoses individual e materna foram consideradas a partir das heterozigosidades totais esperadas (modelo 1b), observou-se que valores aproximados foram obtidos para os outros efeitos neste modelo sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame (Tabela 7 – modelo 1a).

Davis et al. (1998) observaram efeitos significativos das heteroses individual e materna sobre a característica ganho de peso do nascimento a desmama. Arthur et al. (1999) encontraram efeito significativo dos efeitos da heterose direta e da recombinação sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame. Demeke et al. (2003) obtiveram estimativas significativas de heterose positivas e recombinação em sentido negativo sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame. Mugambi et al. (2007) observaram em -1,71 g/dia a heterose individual, em 0,39 g/dia a heterose materna e em -10,55 g/dia a recombinação sobre o ganho de peso do nascimento ao desmame.

### **4.3 Estimativas de efeitos genéticos dos cruzamentos para as características de habilidade materna e reprodutiva.**

#### **4.3.1 Características de habilidade materna**

A diferença do efeito médio dos genes da raça Somalis Brasileira ( $Dg_{a,so}$ ) induziu menores pesos totais ao nascer (PTCN) e ao desmame (PTCD) por matriz, em relação a diferença do efeito médio dos genes da raça Santa Inês (Tabela 8). Assim, nas condições do estudo, matrizes com maior proporção de genes da raça Somalis Brasileira tenderam a produzir menos quilogramas de cordeiros ao nascimento e ao desmame do que matrizes Santa Inês.

Já a  $D_{g_{a_{po}}}$  desviou-se negativa e significativamente da raça Santa Inês apenas no que diz respeito ao PTCN. Logo, uma possível vantagem das matrizes da raça Santa Inês em relação às da raça Poll Dorset se refletiria apenas sobre o PTCN, mas não sobre o PTCD (Tabela 8).

Analisando as estimativas dos efeitos de heterozigose individual (Tabela 8), praticamente todas foram significativas e positivas, tanto para PTCN quanto para PTCD. A única exceção foi a heterozigose entre Santa Inês e Somalis Brasileira ( $H_{i_{siso}}$ ) que não foi significativa para PTCD. Logo, nestes cruzamentos, a heterose individual levaria a um melhor desempenho no PTCN e no PTCD. Estes resultados indicam benefícios dos cruzamentos para elevação da produtividade das matrizes em termos de PTCN e PTCD.

Tabela 8 – Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose individual sobre o peso total de crias ao nascer por matriz (PTCN) e o peso total de crias ao desmame por matriz (PTCD) em ovinos mestiços.

| Parâmetros       | Estimativa $\pm$ Erro-padrão (kg) |                      |
|------------------|-----------------------------------|----------------------|
|                  | PTCN                              | PTCD                 |
| $D_{g_{a_{so}}}$ | -1,41 $\pm$ 0,07 ***              | -3,49 $\pm$ 0,50 *** |
| $D_{g_{a_{po}}}$ | -0,50 $\pm$ 0,10 ***              | 1,12 $\pm$ 0,78 ns   |
| $H_{i_{poso}}$   | 0,66 $\pm$ 0,15 ***               | 2,38 $\pm$ 1,15 *    |
| $H_{i_{posi}}$   | 0,41 $\pm$ 0,10 ***               | 3,11 $\pm$ 0,67 ***  |
| $H_{i_{siso}}$   | 0,42 $\pm$ 0,18 *                 | 1,85 $\pm$ 1,32 ns   |
| R                | 0,48 $\pm$ 0,43 ns                | -0,54 $\pm$ 3,53 ns  |

\*\*\* $P < 0,001$ ; \*\* $P < 0,01$ ; \* $P < 0,05$ ; ns  $P > 0,05$  - não significativo.

$D_{g_{a_{po}}}$  e  $D_{g_{a_{so}}}$  representam a diferença do efeito médio dos genes das raças Poll Dorset e Somalis Brasileira, respectivamente, expresso como um desvio do efeito médio dos genes da raça Santa Inês;  $H_{i_{posi}}$ ,  $H_{i_{poso}}$  e  $H_{i_{siso}}$  representam o efeito da heterozigose individual entre as raças indicadas (po = Poll Dorset, si = Santa Inês e so = Somalis Brasileira); R representa o efeito médio da recombinação.

Bittante et al. (1996), estudando o efeito genético aditivo das raças Lamon e Finnsheep, bem como das heteroses individual e materna, observaram efeitos significativos para o efeito genético aditivo sobre o peso total das crias ao nascer.

Boujenane et al. (1999) encontraram efeito significativo da heterose individual sobre os pesos totais das crias ao nascer e ao desmame por matriz, com valores de 0,29 para PTCN e de 2,96 para PTCD em mestiços Sadir x D'man. El Fadili e Leroy (2001) não encontraram efeito significativo da heterose individual sobre o peso total das crias ao nascer por matriz, mas sim sobre o peso total das crias ao desmame por matriz.

O efeito da recombinação (R) não influenciou significativamente as características PTCN e PTCD. Todavia, é importante que se observe que as estimativas deste efeito apresentam

elevados erros padrão, provavelmente em função do pequeno número de registros de desempenho de matrizes bimestiças. Estes resultados estão de acordo com El Fadili e Leroy (2001), que não encontraram efeito significativo da recombinação nas características peso total das crias ao nascer por matriz e peso total das crias ao desmame por matriz.

Considerando que a média do PTCN da população foi de 4,82 kg (Tabela 4) e que as estimativas da heterose individual variaram de 0,41 kg a 0,66 kg (Tabela 8), tem-se que as matrizes F1 produziram de 8,51% a 13,69% a mais de kg de cordeiros ao parto em relação à média da população. Já para o PTCD em que a média foi 16,21 kg (Tabela 4) e as estimativas de heterose direta variaram de 1,85 kg a 3,11 kg (Tabela 8), estes acréscimos foram de 11,41% a 19,19% a mais de kg de cordeiros desmamados.

#### 4.3.2 Características de desempenho reprodutivo

A idade ao primeiro parto (IPP) foi influenciada significativamente por todos os efeitos incluídos no modelo, exceto pela heterozigose entre as raças Santa Inês e Somalis Brasileira (Tabela 9).

Tabela 9 – Estimativas das diferenças dos efeitos genéticos aditivos das raças Poll Dorset e Somalis Brasileira, como um desvio da diferença dos efeitos genéticos aditivos da raça Santa Inês, e estimativas dos efeitos genéticos não aditivos de recombinação e de heterose individual sobre a idade ao primeiro parto (IPP), o intervalo de partos (IDP) e o período de gestação (PG) em ovinos mestiços.

| Parâmetros          | Estimativa ± Erro-padrão (dia) |                             |                            |
|---------------------|--------------------------------|-----------------------------|----------------------------|
|                     | IPP                            | IDP                         | PG                         |
| Dg <sub>a</sub> so  | -42,58 ± 17,81 *               | -3,39 ± 5,70 <sup>ns</sup>  | -2,45 ± 0,21 ***           |
| Dg <sub>a</sub> po  | 250,69 ± 23,70 ***             | 7,68 ± 10,25 <sup>ns</sup>  | -3,80 ± 0,30 ***           |
| H <sub>i</sub> poso | -104,83 ± 29,89 ***            | -36,13 ± 16,49 *            | -0,90 ± 0,50 <sup>ns</sup> |
| H <sub>i</sub> posi | -139,74 ± 18,92 ***            | 7,39 ± 8,22 <sup>ns</sup>   | -1,43 ± 0,28 ***           |
| H <sub>i</sub> siso | -45,71 ± 37,57 <sup>ns</sup>   | -38,27 ± 17,26 *            | -1,67 ± 0,54 **            |
| R                   | -357,96 ± 85,50 ***            | 57,56 ± 47,01 <sup>ns</sup> | -2,76 ± 1,26 *             |

\*\*\*P<0,001; \*\*P<0,01; \*P<0,05; <sup>ns</sup> P>0,05 - não significativo.

Dg<sub>a</sub>po, e Dg<sub>a</sub>so representam a diferença do efeito médio dos genes das raças Poll Dorset e Somalis Brasileira, respectivamente, expresso como um desvio do efeito médio dos genes da raça Santa Inês; H<sub>i</sub>posi, H<sub>i</sub>poso e H<sub>i</sub>siso representam o efeito da heterozigose individual entre as raças indicadas (po = Poll Dorset, si = Santa Inês e so = Somalis Brasileira); R representa o efeito médio da recombinação.

As estimativas indicam que uma maior proporção de genes da raça Somalis Brasileira resultaria em matrizes com menor IPP, enquanto a diferença do efeito dos genes da raça Poll Dorset levaria à indesejável elevação da IPP.

A significância dos efeitos H<sub>i</sub>posi e H<sub>i</sub>poso indicam o cruzamento com as raças locais (Santa Inês e Somalis Brasileira), como uma alternativa para reduzir a IPP. A

recombinação também teve um efeito significativo e negativo. É interessante perceber que a recombinação, ao contrário do que se verificou para a maioria das características de crescimento, teria um efeito favorável sobre a idade ao primeiro parto.

Considerando que a média da IPP da população foi 604,11 dias (Tabela 4) e que as estimativas de heterose individual variaram de -45,71 dias a -139,74 dias (Tabela 9), as fêmeas F1 tenderiam a apresentar idades ao primeiro parto de 7,57% a 23,13% menores do que uma fêmea média da população estudada.

Em bovinos, Martinez et al. (1988) observaram significância do efeito genético aditivo e da heterose sobre a característica idade ao primeiro parto. Facó (2005) também obtiveram estimativas significativas do efeito genético aditivo e da heterose sobre a idade ao primeiro parto em bovinos. Entretanto, não encontrou efeito significativo da recombinação sobre esta característica.

A não significância da diferença do efeito genético aditivo para o intervalo de partos indica que as raças Somalis Brasileira e Poll Dorset apresentam desempenho semelhante à raça Santa Inês para esta característica.

Apenas as heterozigoses envolvendo a raça Somalis Brasileira ( $H_{i\text{poso}}$  e  $H_{i\text{siso}}$ ) influenciaram significativamente o IDP (Tabela 9). A partir destes resultados, pode-se afirmar que, nas condições do estudo, a utilização de cruzamentos envolvendo a raça Somalis Brasileira contribuiria para menores IDPs. Considerando a média do IDP da população de 283,07 dias (Tabela 4) e a estimativa da heterose individual para o cruzamento Santa Inês x Somalis Brasileira ( $H_{i\text{siso}}$ ) de -38,27 dias, tem-se que tal cruzamento poderia resultar em uma redução de até 13,52% no intervalo de partos da população estudada.

Em bovinos, Martinez et al. (1988) observaram significância do efeito genético aditivo e da heterose para a característica intervalo de partos. Madalena et al. (1990) não observaram efeito significativo da genética aditiva entre as raças e nem da heterose sobre o intervalo de partos. Facó (2005) obtiveram estimativas significativas da heterose sobre o intervalo de partos, mas, não encontrou efeito significativo da genética aditiva e da recombinação nesta característica.

Excetuando a heterozigose entre Poll Dorset e Somalis Brasileira, todos os efeitos estudados influenciaram significativamente para um menor período de gestação (Tabela 9). Assim, pode-se inferir que os genes das raças Somalis Brasileira e Poll Dorset contribuiriam para um menor PG, sendo os cruzamentos da raça Santa Inês com essas raças uma forma de reduzir esta característica. Além disso, a recombinação, ao contrário do que se verificou para a maioria das características de crescimento, teria um efeito favorável sobre o PG. Considerando o valor



médio do PG da população 150,51 dias (Tabela 4) e a estimativa da heterose individual para o cruzamento Santa Inês x Somalis Brasileira (H<sub>iso</sub>) de -1,67 dia, tem-se que tal cruzamento poderia resultar numa redução de apenas 1,1% no PG para matrizes F1, em relação à média da população estudada.

#### 4.4. Estimativas de parâmetros genéticos para as características de crescimento

A estimativa de herdabilidade direta para o peso ao nascer (Tabela 10) foi de moderada a alta magnitude, indicando a existência de variabilidade genética intra-racial passível de ser explorada através da seleção massal. Já as estimativas de herdabilidade direta para as características peso ao desmame (PD) e ganho de peso do nascimento ao desmame (GP) apresentaram magnitude apenas de moderada a baixa magnitude. Logo, uma boa resposta à seleção para o PD e o GP depende fundamentalmente de uma identificação mais acurada dos valores genéticos individuais.

Tabela 10 – Estimativas de componentes de variância, herdabilidade e covariância entre efeitos diretos e maternos para as características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso (GP) em população de ovinos mestiços.

| Parâmetros      | PN                      | PD                     | GP                            |
|-----------------|-------------------------|------------------------|-------------------------------|
| $\sigma_p^2$    | 0,4826 kg <sup>2</sup>  | 6,9185 kg <sup>2</sup> | 0,00214 (kg/dia) <sup>2</sup> |
| $\sigma_{pm}^2$ | 0,0385 kg <sup>2</sup>  | 0,5119 kg <sup>2</sup> | 0,00015 (kg/dia) <sup>2</sup> |
| $\sigma_e^2$    | 0,2192 kg <sup>2</sup>  | 4,8053 kg <sup>2</sup> | 0,00162 (kg/dia) <sup>2</sup> |
| $\sigma_a^2$    | 0,1854 kg <sup>2</sup>  | 0,9508 kg <sup>2</sup> | 0,00020 (kg/dia) <sup>2</sup> |
| $\sigma_m^2$    | 0,1292 kg <sup>2</sup>  | 0,6186 kg <sup>2</sup> | 0,00008 (kg/dia) <sup>2</sup> |
| $\sigma_{am}$   | -0,0898 kg <sup>2</sup> | 0,0319 kg <sup>2</sup> | 0,00008 (kg/dia) <sup>2</sup> |
| $h_d^2$         | 0,38 ± 0,12             | 0,14 ± 0,06            | 0,10 ± 0,05                   |
| $h_m^2$         | 0,27 ± 0,06             | 0,09 ± 0,05            | 0,04 ± 0,04                   |
| $t_m$           | 0,35 ± 0,03             | 0,16 ± 0,03            | 0,11 ± 0,03                   |
| $r_{am}$        | -0,58 ± 0,12            | 0,04 ± 0,45            | 0,66 ± 0,98                   |

$\sigma_p^2$  = variância fenotípica;  $\sigma_{pm}^2$  = variância de ambiente permanente materno;  $\sigma_e^2$  = variância residual;  $\sigma_a^2$  = variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$  = variância genética aditiva materna;  $\sigma_{am}$  = covariância genética direta e materna;  $h_d^2$  = herdabilidade direta;  $h_m^2$  = herdabilidade materna;  $t_m$  = repetibilidade materna;  $r_{am}$  = correlação entre os efeitos genéticos aditivos direto e materno.

As estimativas de herdabilidade materna seguiram a mesma tendência que as de herdabilidade direta. A herdabilidade materna também foi de moderada a alta magnitude para a característica PN, indicando alta influência da genética da matriz sobre o cordeiro. Já para as características PD e GP, a contribuição do efeito materno foi menor, indicando pouca influência da variação genética aditiva entre as matrizes sobre os cordeiros.

Estes resultados estão coerentes com as estimativas dos efeitos genéticos dos cruzamentos (Tabelas 5, 6 e 7) que mostram que o PN foi basicamente influenciados pelos

efeitos genéticos aditivos ( $G_{ido}$ ,  $G_{ipo}$  e  $G_{iso}$ ), enquanto o PD e o GP foram fortemente influenciados por efeitos genéticos não-aditivos (heteroses individual e materna, e recombinação).

Maria et al. (1993) estimaram em 0,04, 0,34 e 0,15 as herdabilidades diretas, em 0,22, 0,25 e 0,01 as herdabilidades maternas, em -0,99, -0,98 e -0,99 as correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos e em 0,10, 0,00 e 0,03 as variâncias de ambiente permanente maternos, para as características peso ao nascer, peso ao desmame e ganho de peso, respectivamente, em ovinos da raça Romanov.

Mousa et al. (1999) estudaram os parâmetros genéticos entre características de crescimento em ovinos mestiços das raças Columbia, Hampshire Down e Suffolk. Observaram os valores de 0,09, 0,09 e 0,21 para as herdabilidades diretas, de 0,17, 0,09 e 0,01 para as herdabilidades maternas, de 0,01, -0,39 e -0,52 para as correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos e de 0,09, 0,12 e 0,03 para as variâncias de ambiente permanente maternos, para as características peso ao nascer, peso ao desmame e ganho de peso, respectivamente.

El Fadili e Leroy (2001) estimaram em 0,01 e 0,06 as herdabilidades diretas, em 0,28 e 0,10 as herdabilidades maternas e em 0,01 e -0,18 as correlações entre os efeitos genéticos diretos e maternos, para as características peso ao nascer e peso ao desmame, respectivamente.

Silva e Araújo (2002) estimaram as herdabilidades para os pesos ao nascer, ao desmame e para o ganho de peso do nascer a desmama em 0,48, 0,53 e 0,56, respectivamente.

Hassen et al. (2003) estimaram as herdabilidades diretas para peso ao nascer, peso ao desmame e ganho de peso médio diário em 0,39, 0,33 e 0,25, respectivamente. Já as herdabilidades maternas para as mesmas características foram, respectivamente, 0,13, 0,18 e 0,19.

Sousa (2004) estimou as herdabilidades diretas para PN, PD e GP em 0,15, 0,11 e 0,15, respectivamente; as herdabilidades maternas, para estas mesmas características, foram, respectivamente, 0,16, 0,12 e 0,12.

O efeito do ambiente permanente da mãe foi importante para todas as características de crescimento, o que justifica sua inclusão nos modelos de análises.

Ainda na Tabela 10, vale destacar que as estimativas de repetibilidade materna  $t_m$  foram de magnitude moderada a baixa, o que contra-indica o descarte de matrizes baseado em apenas uma informação de peso ao nascer e ao desmame de suas crias.

#### 4.5. Estimativas de parâmetros genéticos para as características de habilidade materna e reprodutiva

As estimativas de herdabilidade para as características de habilidade materna e reprodutiva (Tabela 11) variaram de moderada a baixa magnitude, sendo moderada para a idade ao primeiro parto e peso total das crias ao nascer por matriz e baixas para o período de gestação, peso total das crias ao desmame por matriz e intervalo de partos. As estimativas indicam que essas características são altamente influenciadas pelo ambiente.

Tabela 11 – Estimativas de componentes de variância e parâmetros genéticos para as características peso total das crias ao nascimento por matriz (PTCN), peso total das crias ao desmame por matriz (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG) em população de ovinos mestiços.

| Característica  | PTCN                 | PTCD                  | IPP                        | IDP                       | PG                    |
|-----------------|----------------------|-----------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------|
| $\sigma_p^2$    | 0,78 kg <sup>2</sup> | 51,47 kg <sup>2</sup> | 14.798,29 dia <sup>2</sup> | 6.452,73 dia <sup>2</sup> | 7,30 dia <sup>2</sup> |
| $\sigma_{pm}^2$ | 0,03 kg <sup>2</sup> | 1,68 kg <sup>2</sup>  | -                          | 0,03 dia <sup>2</sup>     | 0,05 dia <sup>2</sup> |
| $\sigma_e^2$    | 0,60 kg <sup>2</sup> | 47,23 kg <sup>2</sup> | 11.662,15 dia <sup>2</sup> | 6.326,65 dia <sup>2</sup> | 6,46 dia <sup>2</sup> |
| $\sigma_a^2$    | 0,14 kg <sup>2</sup> | 2,55 kg <sup>2</sup>  | 3.136,14 dia <sup>2</sup>  | 126,04 dia <sup>2</sup>   | 0,77 dia <sup>2</sup> |
| $h^2$           | 0,19 ± 0,04          | 0,05 ± 0,02           | 0,21 ± 0,08                | 0,02 ± 0,03               | 0,11 ± 0,03           |
| <b>t</b>        | 0,23 ± 0,03          | 0,08 ± 0,03           | -                          | 0,02 ± 0,04               | 0,11 ± 0,03           |

$\sigma_p^2$  = variância fenotípica;  $\sigma_{pm}^2$  = variância de ambiente permanente materno;  $\sigma_e^2$  = variância residual;  $\sigma_a^2$  = variância genética aditiva direta;  $\sigma_m^2$  = variância genética aditiva materna;  $\sigma_{am}$  = covariância genética direta e materna;  $h_d^2$  = herdabilidade direta; t = repetibilidade.

As estimativas das herdabilidades das características idade ao primeiro parto e peso total das crias ao nascer por matriz indicam a existência de variabilidade genética para obter ganhos genéticos por meio da seleção. A herdabilidade da IPP é função da relação que existe entre essa variável reprodutiva e o potencial de crescimento do animal. Para as outras características que apresentaram baixas herdabilidades, a utilização de cruzamentos, mantendo elevado nível de heterozigose, contribuiria para um melhor desempenho.

Quesada et al. (2002) estimaram em 0,17 a herdabilidade para intervalo de partos em ovinos. EL Fadili e Leroy (2001) obtiveram estimativas de herdabilidades direta para PTCN de (0,15) e PTCD (0,08).

As estimativas de repetibilidade para as características reprodutivas e de habilidade materna variaram de 0,02 a 0,23, sendo menor para o IDP.

#### 4.6. Estimativas das correlações genéticas para as características crescimento, de habilidade materna e reprodutiva.

As correlações genéticas entre as características peso ao nascer (PN), peso a desmama (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total das crias ao nascer (PTCN), peso total das crias ao desmame (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG) estão na Tabela 12.

Tabela 12 - Correlações genéticas entre as características peso ao nascer (PN), peso ao desmame (PD), ganho de peso do nascimento ao desmame (GP), peso total das crias ao nascer (PTCN), peso total das crias ao desmame (PTCD), idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP) e período de gestação (PG).

|      | PN                  | PD                  | GP | PTCN                 | PTCD                 | IPP                  | IDP                |
|------|---------------------|---------------------|----|----------------------|----------------------|----------------------|--------------------|
| PD   | 0,30 <sup>***</sup> |                     |    |                      |                      |                      |                    |
| GP   | 0,01 <sup>***</sup> | 0,88 <sup>***</sup> |    |                      |                      |                      |                    |
| PTCN |                     |                     |    |                      |                      |                      |                    |
| PTCD |                     |                     |    | 0,29 <sup>***</sup>  |                      |                      |                    |
| IPP  |                     |                     |    | 0,29 <sup>***</sup>  | 0,99 <sup>***</sup>  |                      |                    |
| IDP  |                     |                     |    | -0,06 <sup>***</sup> | -0,24 <sup>***</sup> | -0,24 <sup>***</sup> |                    |
| PG   |                     |                     |    | 0,11 <sup>***</sup>  | 0,25 <sup>***</sup>  | 0,25 <sup>***</sup>  | 0,03 <sup>ns</sup> |

\*\*\*P<0,0001; <sup>ns</sup> P>0,05 - não significativo.

PN – valor genético individual para peso ao nascer; PD – valor genético individual para peso a desmama; GP – valor genético individual para ganho de peso do nascimento ao desmame; PTCN – valor genético para peso total das crias ao nascer; PTCD – valor genético para peso total das crias ao desmame; IPP – valor genético para idade ao primeiro parto; IDP – valor genético para intervalo de partos e PG – valor genético para período de gestação.

As correlações genéticas entre as características de crescimento variaram de 0,01 a 0,88, enquanto aquelas entre as características reprodutivas e de habilidade materna variaram de -0,24 a 0,99. Chamam atenção as altas correlações positivas entre PD e GP e entre PTCD e IPP. No primeiro caso o sentido é favorável, indicando que a seleção para o GP resultaria em ganho para o PD, e vice-versa. Já no segundo caso, o sentido é desfavorável, indicando que a seleção para menores IPP's levariam também a menores PTCD's, o que é indesejável.

Maria et al. (1993) estimaram em 0,12, 0,01 e 0,59 as correlações genéticas entre PN e PD, PN e GP e PD e GP. Mousa et al. (1999) estimaram em 0,45, -0,02 e 0,37 as correlações genéticas entre PN e PD, PN e GP e PD e GP. El Fadili e Leroy (2001) estimaram uma correlação genética de 0,99 entre o PTCD e PTCN. Estimativas de correlação genética entre PN e PD foram obtidas em 0,45, 0,43 e 0,15, respectivamente por Al-Shorepy et al. (2002), Quesada et al. (2002) e Mugambi et al. (2006).

## 5. CONCLUSÕES

A redução do desempenho observada em várias das características estudadas, em função de perdas por recombinação, torna mais complexa a formação de uma população sintética a partir das raças envolvidas neste estudo, exigindo um rigoroso e bem conduzido processo de seleção para neutralizar estes efeitos indesejáveis. Nas condições do presente estudo, os genes da raça Somalis Brasileira contribuiriam para um melhor desempenho reprodutivo. Por outro lado, traria uma redução no ganho de peso, quando comparadas às demais raças estudadas. Assim, a utilização desta raça para a formação da base materna poderia trazer benefícios com uma maior fertilidade e menor custo de manutenção, dado seu menor peso adulto.

Os genes das raças Poll Dorset e Dorper teriam papel importante para um melhor desempenho ponderal, sendo indicadas como raças paternas no cruzamento terminal. Além disso, a reconhecida melhor conformação de carcaça dos animais destas raças reforça esta recomendação.

O efeito observado da contribuição dos genes da raça Santa Inês mostra que a mesma encontra-se num patamar intermediário entre uma raça paterna e materna, tendo importante efeito favorável para um maior peso ao nascer, o que poderia contribuir para uma menor mortalidade das crias, sem, contudo, produzir grande redução no desempenho reprodutivo.

A grande importância observada da heterose materna na fase pré-desmame e da heterose direta para as características de desempenho reprodutivo, indicam vantagens na utilização de matrizes mestiças, com elevado grau de heterozigose para a produção de cordeiros nas condições do estudo.

Assim, a utilização de matrizes F1 Santa Inês x Somalis em cruzamento terminal com reprodutores Poll Dorset ou Dorper, tenderia a levar a uma maior eficiência produtiva e reprodutiva nas condições do estudo.

Devem ser realizados novos estudos, a partir de dados provenientes de cruzamentos cientificamente delineados, tanto para a averiguação dos resultados aqui encontrados, quanto para a obtenção de estimativas de efeitos que não foram possíveis de serem obtidas neste estudo.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AL-NAKIB, F.M.S., BATEMAN, N., FINDLAY, R.H., SMITH, C., THOMPSON, R. Comparative performance of British hill sheep breeds and crosses. **Journal of Agricultural Science**. v.128, p. 199-206. 1997.

AL-SHOREPY, S.A., ALHADRANU, G.A., ABDUL WAHAB, K. Genetic and phenotypic parameters for early growth traits in Emirati goat. **Small Ruminant Research**, v.45, p. 217-223. 2002.

ANALLA, M., MONTILLA, J.M., SERRADILLA, J.M. Analyses of lamb weight and ewe litter size in various lines of Spanish Merino sheep. **Small Ruminant Research**, v.29, p. 225-259. 1998.

ARAÚJO, A. M. & SIMPLÍCIO, A. A. **Melhoramento genético em caprinos e ovinos no Brasil: importância do padrão racial**. In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais...** Belo Horizonte, 2002. p. 191-193. <http://sbmaonline.org.br/anais/iii/palestras/iiip24.pdf>

ARTHUR, P.F., HEARNSHAW, H., STEPHENSON, P.D. Direct and maternal additive and heterosis effects from crossing *Bos indicus* and *Bos taurus* cattle: cow and calf performance in two environments. **Livestock Production Science**, v.57, p. 231-241. 1999.

BARBOSA, J. A.; ABREU, R. D.; OLIVEIRA, G. J. C. de; ALMEIDA, A. M. de L.; SANTOS, J. C. dos; SANTANA, M. L. de A. C.; LEITE, A. P. L. Avaliação de modelos de criação para animais da raça Santa Inês no semi-árido baiano. **Magistra, Cruz das Almas-BA**, v.17, n. 2, p. 53-57. 2005.

BARRETO NETO, A. D. **Análise sistêmica e mercadológica aplicada a definição de objetivos de seleção em ovinos Santa Inês**. In: V Simpósio da Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal. **Anais ...** 2004. <http://www.sbmaonline.org.br/anais/v/palestras/palestra10.pdf>

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R. de; WANDER, A. E.; ARAÚJO, M. R. A. de. Eficiência bio-econômica de cordeiros F<sub>1</sub> Dorper x Santa Inês para produção de carne. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, vol.40 no.8 Brasília Aug. 2005.

BARROS, N. N.; VASCONCELOS, V. R. de; LOBO, R. N. B. Características de crescimento de cordeiros F<sub>1</sub> para abate no semi-árido do Nordeste do Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39 n.8 Brasília. 2004.

BITTANTE, G., GALLO, L., CARNIER, P., CASSANDRO, M., MANTOVANI, R., PASTORE, E. Effects on fertility and litter traits under accelerated lambing scheme in crossbreeding between Finnsheep and an Alpine sheep breed. **Small Ruminant Research**, v.23, p.43-50. 1996.

BOUJENANE, I., CHAFIK, A., BENBIHI, M. Heterosis retained in different generations of inter se mating between D'man and Sardi sheep. **Journal of Animal Breeding and Genetics**, v.116, p.151-159. 1999.

BOUJENANE, I. e KANSARI, J. Lamb production and its components from purebred and crossbred mating types. **Small Ruminant Research**, v.43, p.115–120. 2002.

BOLDMAN, K.G. et al. **A manual for use of MTDFREML: a set of programs to obtain estimates of variance and covariance**. Lincoln: Agricultural Research Service, 1995. 120p. [DRAFT].

BUENO, M. S.; SANTOS, L. E. dos; CUNHA, E. A. da. **Classificação de carcaça de ovinos: métodos objetivos e subjetivos**. In: I Simpósio de Caprinos e Ovinos da Escola de Veterinária da UFMG, 2001. **Anais ...** Larvas, 2001.

CARTWRIGHT, T.C. Selection criteria for beef cattle for the future. **Journal of Animal and Sciences**, v. 30, p. 706-711. 1970.

CÉZAR, M. F. **Características de carcaça e adaptabilidade fisiológica de ovinos durante a fase de cria**. 2004, 99f. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal da Paraíba, Areia.

CLOETE, J. J. E.; CLOETE, S. W. E.; OLIVIER, J. J.; HOFFMANA, L. C. Terminal crossbreeding of Dorper ewes to Ile de France, Merino Landsheep and SA Mutton Merino sires: Ewe production and lamb performance. **Small Ruminant Research**, v.69, p.28–35. 2007.

CLOETE, S.W.P.; SYNMAN, M.A.; HERSELMAN, M.J. Productive performance of Dorper sheep. **Small Ruminant Research**, v.36, p.119-135, 2000.

COSTA, N. G. da. **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.

DAVIS, K.C., KRESS, D.D., DOORNBOS, D.E., ANDERSON, D.C. Heterosis and breed additive effects for Hereford, Tarentaise, and the reciprocal crosses for calf traits. **Journal of Animal and Sciences**, v. 76, p. 701-705. 1998.

DEMEKE, S., NESER, F.W.C., SCHOEMAN, S.J. Early growth performance of *Bos taurus* x *Bos indicus* cattle crosses in Ethiopia: estimation of individual crossbreeding effects. **Journal Animal of Breeding and Genetics**, v. 120, p. 245-257. 2003.

DOLOKSARIBU, M., GATENBY, R.M., SUBANDRIYO, BRADFORD, G.E. Comparison of Sumatra sheep and hair sheep crossbreds. III. Reproductive performance of F2 ewes and weights of lambs. **Small Ruminant Research**, v.38, p.115-121, 2000.

EL FADILI, M., LEROY, P.L. Estimation of additive and non-additive genetic parameters for reproduction, growth, and survival traits in crosses between the Moroccan D'Man and Timahdite breeds. **Journal Animal Breeding and Genetics**, v. 118, p. 341-353. 2001.

ELZO, M. A. & BORJAS, A. de los R. Perspectivas da avaliação genética multiracial em bovinos no Brasil. **Ciência Animal Brasileira**, v. 5, n. 4, p. 171-185. 2004.

EUCLIDES FILHO, K. **Cruzamentos na pecuária de corte nos trópicos.** In: Simpósio internacional de genética e melhoramento animal. Viçosa, MG. **Anais ...** 1999.

EUCLIDES FILHO, K. **O melhoramento genético e os seus cruzamentos em bovinos de corte.** Campo Grande: EMBRAPA-CNPGC, 1996. 35 p. (EMBRAPA-CNPGC, 63).

FACÓ, O. Estudo genético-quantitativo com os grupos genéticos formadores da raça girolando. 2005. 66 p. Tese (Doutorado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2005.

FACÓ, O.; VILLELA, L. C. V. **Conceitos fundamentais do melhoramento genético animal.** In: Campos ACN. (Org.). Do campus para o campo: tecnologias para produção de ovinos e caprinos, Fortaleza: [s.n.], 2005. P.197-204.

FALCONER, D. S; MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics.** Hatlow: Loughman Group Limited, 1996. 464p.

FERRAZ, J. B. S.; ELER, J. P. **Avaliação genética multiracial de bovinos de corte.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 42. 2005, Goiânia. **Anais...** Goiânia: SBZ, 2005, p.241-244.

**FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATION PRODUCTION.** Database Collections. Disponível em: < <http://apps.fao.org/page/collections>> acessado em maio. 2007.

FRIES, L.A. **Maximizar heterozigose ou heterose?** In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL. Ribeirão Preto, SP., 1996. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Melhoramento Animal, 1996. 2 p.

GARCIA, C. A.; MONTEIRO, A. L. G.; COSTA, C. Medidas objetivas e composição tecidual da carcaça de cordeiros alimentados com diferentes níveis de energia em creep feeding. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.32, n.6, p.1380 – 1390, 2003.

GARCIA, I.F.F.; PEREZ, J.R.O.; TEIXEIRA, J.C.; BARBOSA, C.M.P. Desempenho de Cordeiros Texel x Bergamácia, Texel x Santa Inês e Santa Inês Puros, Terminados em confinamento, Alimentados com Casca de Café como Parte da Dieta1. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.29, n.2, p.564-572, 2000.

HASSEN, Y.; FUERST-WALTL, B.; SOˆ LKNER, J. Genetic parameter estimates for birth weight, weaning weight and average daily gain in pure and crossbred sheep in thiopia. **Journal Animal Breeding Genetic.** v.120. 2003, p.29–38. 2003.

HASSEN, Y.; SOˆ LKNER, J; FUERST-WALTL, B. Body weight of Awassi and indigenous Ethiopian sheep and their crosses. **Small Ruminant Research.** V.55 p.51–56. 2004.

HIELSCHER, A., BRANDT, H., ERHARDT, G., GAULY, M. Heterosis analysis of *Haemonchus contortus* resistance and production traits in Rhoen sheep, Merino Land sheep and crossbred lambs. **Veterinary Parasitology.** V. 141, p. 279-284, 2006.



**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Efetivo do Rebanho Nacional de Ovino em 2007. Disponível em: < <http://www.sidra.ibge.gov.br> > acessado em: 06 de junho de 2007.

LEYMASTER, K. A. Fundamental Aspects of Crossbreeding of Sheep: Use of Breed Diversity to Improve Efficiency of Meat Production. **Sheep and Goat Research Journal**, v. 17, n. 3, p. 50-59, 2002.

MACEDO, F. A. **Sistemas de terminação de cordeiros**. In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 33.1996, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBZ, 1996, p.113-117.

MACHADO, R. E SILPLICIO, A.A. Efeito da raça do padreador e da época de monta sobre a eficiência reprodutiva de ovelhas deslanadas acasaladas com reprodutores de raças especializadas para corte. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.1, p.54-59, 1998.

MADALENA, F.E.; TEODORO, R.L; LEMOS, A.M. et al. Evaluation of Strategies for Crossbreeding of Dairy Cattle in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.1887-1901, 1990.

MADALENA, F.E.; LEMOS, A.M.; TEODORO, R.L. et al. Dairy production and reproduction in Holstein-Friesian and Guzera crosses. **Journal of Dairy Science**, v.73, p.1872-1886, 1990.

MADRUGA, M. S.; ARAÚJO, W. O. de; SOUSA, W. H. de; CÉZAR, M. F.; GALVÃO, M. de S.; CUNHA, M. das G. G. Efeito do genótipo e do sexo sobre a composição química e o perfil de ácidos graxos da carne de cordeiros. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.35, n.4, p.1838-1844, 2006 (supl.).

MARIA, G.A, BOLDMAN, K.G., VAN VLECK, L.D. Estimates of variances due to direct and maternal effects for growth traits of romanov sheep. **Journal of Animal Science**. V. 71, p. 845-849. 1993.

MARTINEZ, M.L.; LEE, A.J.; LIN, C.Y. Age and Zebu-Holstein Additive and Heterotic Effects on Lactation Performance and Reproduction in Brazil. **Journal of Dairy Science**, v.71, p.800-808, 1988.

MAVROGENIS, A.P. Environmental and genetic factors influencing milk and growth traits of Awassi sheep in Cyprus. Heterosis and maternal effects. **Small Ruminant Research**, v.20, p. 59-65. 1996.

MILNE, C. The history of the Dorper sheep. **Small Ruminant Research**. v.36 (2000). p.99-102.

MORAIS, O. R. **O melhoramento genético dos ovinos no Brasil: situação atual e perspectivas para o futuro**. In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais ...** 2002. <http://www.sbmaonline.org.br/anais/iii/palestras/iip36.pdf>

MOURÃO, G. B. **Estimativas de efeitos genéticos aditivos diretos e maternos e não aditivos e, predição do desempenho de pesos, perímetro escrotal e musculosidade em uma população de bovinos de corte compostos (Bos tauros x Bos indicus)**. 2005, 109f.

Tese (Doutorado em Zootecnia) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da USP. Pirassununga, São Paulo.

MOUSA, E. VAN VLECK, L.D., LEYMASTER, K.A. Genetic parameters for growth traits for a composite terminal sire breed of sheep. **Journal of Animal Science**. V. 77, p. 1659-1665. 1999.

MUGAMBI, J.N., WAKHUNGU, J.W., INYANGALA, B.O. Evaluation of the performance of the Kenya goat composites: additive and non-additive genetic parameters. **Small Ruminant Research**. V.72 p. 149–156. 2007.

MUNIZ, E. N.; PIRES, C. C.; SILVA, J. H. **Crescimento ponderal e características da carcaça de cordeiros de diferentes genótipos**. In: Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia. **Anis ...** Juiz de Fora, MG, 1997.

PAIVA, S. R.; SILVÉRIO, V. C.; PAIVA, D. A. de F.; MCMANUS, C.; EGITO, A. A.; MARIANTE, A. da S.; CASTRO, S. R. ; ALBUQUERQUE, M. S. M.; DERGAM, J. A. Origin of the main locally adapted sheep breeds of Brazil: a rFLP-PCR molecular analysis. **Arquivo de Zootecnia**, 54: 395-399. 2005.

PAIVA, S. R.; SILVÉRIO, V. C.; PAIVA, D. A. de F.; MCMANUS, C.; EGITO, A. A.; MARIANTE, A. da S.; CASTRO, S. R. ; ALBUQUERQUE, M. S. M.; DERGAM, J. A. Caracterização genética da raça Santa Inês. In: II SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE – SINCORTE, 2003, João Pessoa – PB. Anais do II Simpósio Internacional Sobre Caprinos e Ovinos de Corte. João Pessoa – PB: CEEI / EMEPA – PB, 2003. V. 1; p. 487 – 499.

PEREIRA, J. C. C. **Melhoramento genético aplicado à produção animal**. 4 ed. Belo Horizonte: FEPMVZ Editora. 609p. 2004.

PEROTTO, D. **Raças e cruzamentos na produção de bovinos de corte**. Disponível em: < [www.fundepecpr.org.br/tev/palestras/palestra18.doc](http://www.fundepecpr.org.br/tev/palestras/palestra18.doc) > acessado em: 06 de abril de 2007.

PERUZZI, A. Z.; **Avaliação do período de desmama em cordeiros, produção leiteira das mães e análise centesimal do leite de ovelhas Santa Inês**. 2006, 46f. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal) – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul.

PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R.; SANTOS, C. L., Manejo reprodutivo da ovelha: recomendações para uma parição a cada 8 meses. **Boletim Agropecuário** (50). P. 1 – 28. 2002.

PÖTTER, V. J. **O papel das novas raças na produção de carne**. In: Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais....** Belo Horizonte, 2002. p. 156-164.

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**, v.31, n.1, p.342-349, 2002 (suplemento).

ROBERSON, R.L.; SANDERS, J.O.; CARTWRIGHT, T.C. Direct and Maternal Genetic Effects on Prewaning Characters of Brahman, Hereford and Brahman-Hereford Crossbred Cattle. **Journal of Animal Science**, v.63, p.438-446. 1986.

SAS. 1999. **Statistical Analysis Systems User's Guide**. Stat. Cary: SAS Institute, 1999.

SELAIVE-VILLARROEL, A. B. & SOUZA JÚNIOR, F. A. de. Crescimento e características de carcaça de cordeiros mestiços Santa Inês e somalis x srd em regime semi-intensivo de criação. **Ciência agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 5, p. 948-952, set./out., 2005.

SHRESTHA, J.N.B.; BOYLAN, W.J.; REMPEL, W.E. Evaluation of breeds of sheep and their crosses based on ewe productivity indices. **Small Ruminant Research**. v.46 (2002) p.89–96.

SILVA, F.L.R.; ARAÚJO, A.M.; FIGUEIREDO, E.A.P. Características de crescimento em ovinos Somalis, no Nordeste Brasileiro. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.27, n.6, p.1107-1114, 1998.

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

SILVA, F.L.R. & ARAÚJO, A.M. **Estimativas de herdabilidade para pesos em cordeiros mestiços Santa Inês, no Estado do Ceará**. In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais....** Belo Horizonte, 2002. p. 470-472. <http://sbmaonline.org.br/anais/iii/palestras/iiip.pdf>

SILVA, F.L.R. da; FIGUEIREDO, E.A.P. de; BARBIERE, M.E.; SIMPLICIO, A.A. Efeito de ambiente e de reprodutor sobre as características de crescimento e de reprodução em ovinos Santa Inês, no estado do Ceará. **Revista Brasileira de Zootecnia**, v.24, n.4, p.559-568, 1995.

SIQUEIRA, E. R. **Sistemas de confinamento de ovinos para corte do sudeste do Brasil**. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL SOBRE CAPRINOS E OVINOS DE CORTE, SINCORTE, 1., 2000, João Pessoa. **Anais...** João Pessoa: EMEPA, 2000. p. 107-126.

SNYMAN, M. A.; OLIVIER, W. J. Productive performance of hair and wool type Dorper sheep under extensive conditions. **Small Ruminant Research**, 45 (2002) 17–23.

SOUSA, J.E.R. de. **Parâmetros Genéticos e Fenotípicos de Pesos do Nascimento aos 120 dias e de Ganho de Peso do Nascimento aos 90 dias de Idade em Ovinos da Raça Santa Inês**. 2004. 43 p. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2004.

SOUSA, W.H. de; CEZAR, M. F.; CUNHA, M. das G. G.; LÔBO, R. N. B. **Estratégias de Cruzamentos para Produção de Caprinos e Ovinos de Corte: Uma Experiência da Emepa**. Encapri. In: I Encontro Nacional de Produção de Caprinos e Ovinos. ENCAPRI. 2006.

SOUSA, W.H. de & LEITE, P.R. de M. **Ovinos de corte: a raça Dorper**. João Pessoa: Emepa-PB, 2000. 75p.

SOUSA, W.H. de; LÔBO, R. N. B.; MORAIS, O. R. **Ovinos Santa Inês: Estado de arte e perspectivas.** In: Simpósio Internacional sobre Caprinos e Ovinos de Corte, 2003, João Pessoa. **Anais ... SINCORTE**, 2003, p.501 – 522.

SUSIN, I. **Confinamento de cordeiros.** In: REUNIÃO ANUAL DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ZOOTECNIA, 38., 2001, Piracicaba. **Anais...** Brasília: SBZ, 2001. p. 454-467.

SWAN, A. A. Symposium: dairy crossbreeding: evaluation and exploitation of crossbreeding in dairy cattle. **Journal Dairy Science**, v.75;p.624-639.1992.

VIEIRA, O.R., SIMPLICIO, A.A., LEITE, E.R., CIRIACO, A.L.T. **Padrão racial no melhoramento de caprinos e ovinos no Brasil.** In: III Simpósio Nacional de Melhoramento Animal. **Anais....** Belo Horizonte, 2002. p. 191-193.  
<http://sbmaonline.org.br/anais/iii/palestras/iiip23.pdf>

WOLF, J.; ZAVADILOVA', L. & NEMCOVA', E. Non-additive effects on milk production in Czech dairy cows. **Journal Animal Breeding Genetic**, v.122, p.332–339. Blackwell Verlag, Berlin. 2005.