

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CRISTIANE LEITE FIGUEIREDO

**Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para
características reprodutivas em ovinos da raça Santa Inês utilizando modelos
linear e de limiar**

Pirassununga
2008

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ZOOTECNIA E ENGENHARIA DE ALIMENTOS

CRISTIANE LEITE FIGUEIREDO

**Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos
para características reprodutivas em ovinos da raça Santa Inês
utilizando modelos linear e de limiar**

Dissertação apresentada à Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo, como parte dos requisitos para obtenção do Título de Mestre em Zootecnia.

Área de concentração: Qualidade e Produtividade Animal

Orientador: Prof. Dr. Júlio Cesar de Carvalho Balieiro

Pirassununga
2008

FICHA CATALOGRÁFICA

preparada pela

Biblioteca da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo

F475e

Figueiredo, Cristiane Leite

Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para características reprodutivas em ovinos da raça Santa Inês utilizando modelos linear e de limiar / Cristiane Leite Figueiredo – Pirassununga, 2008.

66 f.

Dissertação (Mestrado) -- Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos – Universidade de São Paulo.

Departamento de Ciências Básicas.

Área de Concentração: Qualidade e Produtividade Animal.

Orientador: Prof. Dr. Júlio César de Carvalho Balieiro.

Unitermos: 1. Ovinocultura de corte 2. Avaliação genética 3. Fertilidade 4. Intervalo de partos 5. Número de cordeiros ao parto. I. Título.

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, Mário e Rita, pelo carinho, compreensão, confiança e por nunca terem medido esforços para que eu chegasse até aqui.

A Tia Tide, por fazer parte da minha formação, pelos incentivos, torcida e exemplo de vida.

A minha irmã Flávia (Daim), que apesar da distância, sempre presente, amiga e dedicada.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelas oportunidades concebida;

Ao Professor Dr. Júlio César de Carvalho Balieiro, pela oportunidade, orientação, dedicação, ensinamentos e paciência;

À amiga Priscila de Carvalho Oliveira, pelas oportunidades, estímulos, conversas e conselhos, estudos, tentando mostrar sempre os melhores caminhos;

Aos Professores Dr. Joanir Pereira Eler e José Bento Sterman Ferraz, que de alguma maneira contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

A todos os membros do Grupo de Melhoramento Animal (GMA), pelo auxílio, conhecimentos e trabalhos.

A todos os colegas pós-graduandos do GMA, pelo convívio, em especial ao Victor Pedrosa (Preto), pela força durante as análises;

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP), pela bolsa de auxílio concebida durante o período de mestrado;

À Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo pela oportunidade concedida;

Ao amigo Cristiano Balieiro, pela amizade e companheirismo. Pelas aulas, viagens, conversas e cervejas....

A todos os Tios, Tias, Primos e Primas, que apesar da distância, sempre torceram por mim;

Aos meus amigos e amigas, sempre presentes na minha vida; agüentando meu mau humor, quando tudo estava dando errado, ouvindo meus desabaços, ou nos momentos de muita alegria, churrascos, festas e conversas jogadas fora!!!

Aos meus estagiários e amigos Lenita, Luis Flávio (Mineiro) e Wanderson (Bill), pelas tarefas realizadas quando eu não pude estar presente;

Ao meu cão e companheiro ZECA, pelas “conversas” e caminhadas a fim de relaxar;

A todas as pessoas que de alguma maneira contribuíram para a conclusão deste trabalho e para minha formação, muito obrigada!

EPÍGRAFE

“Mesmo que as pessoas mudem e suas vidas se reorganizem, os amigos devem ser amigos para sempre, mesmo que não tenham nada em comum, somente compartilhar as mesmas recordações.”

Vinícius de Moraes

RESUMO

FIGUEIREDO, C. L. **Estimativas de componentes de (co)variância e parâmetros genéticos para características reprodutivas em ovinos da raça Santa Inês utilizando modelos linear e de limiar**, 2008. 66 f. Dissertação (Mestrado) – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

Os objetivos deste trabalho foram estimar parâmetros genéticos, com os modelos mistos reprodutor e animal, para características reprodutivas contínuas e discretas, bem como, prever os valores genéticos dos reprodutores para características reprodutivas contínuas e discretas em ovinos da raça Santa Inês. Foram analisadas as características reprodutivas intervalo de partos (IDP, N=1.066), fertilidade ao parto (FP, N=1.006) e número de cordeiros ao parto (NCP, N=3.593) de ovinos com partos ocorridos entre os anos de 1998 a 2005. A característica FP foi expressa na forma de fêmeas paridas em relação às fêmeas cobertas, sendo codificada como “1” se pariu e “0”, caso contrário e NCP, representou o número de crias nascidas por ovelha parida, codificada como “1” (simples) e 2 (múltiplos). O modelo reprodutor apresentou a característica de superestimar as herdabilidades para as características reprodutivas em relação ao modelo animal. As estimativas de herdabilidades, obtidas por modelo animal linear, foram 0,12, 0,23 e 0,16 para NCP, FP e IDP, respectivamente. As estimativas de herdabilidades, obtidas por modelo animal de limiar, foram 0,16, 0,15 e 0,10 para NCP, FP e IDP, respectivamente. As estimativas das correlações genéticas pelo uso de modelo animal linear, foram 0,13 (entre NCP e FP) e -0,21 (entre NCP e IDP). Já as estimativas das correlações genéticas, quando utilizado modelo animal de limiar, foram 0,81 (entre NCP e FP) e -0,52 (entre NCP e IDP). As correlações entre os valores genéticos preditos para 258 reprodutores avaliados variaram de 0,4835 a 0,8561 entre os modelos reprodutor e animal obtidos por metodologia linear e de limiar. Este fato sugere a existência de alterações significativas nas classificações dos valores genéticos preditos dos reprodutores em função do tipo de modelo e da metodologia utilizada na avaliação genética.

PALAVRAS CHAVE: Ovinocultura de corte; avaliação genética; fertilidade; intervalo de partos; número de cordeiros ao parto.

ABSTRACT

FIGUEIREDO, C. L. **Estimates of (co)variance components and genetic parameters for reproductive traits in Santa Inês sheep breed using linear and threshold models**. 2008. 66 f. M. Sc. Dissertation – Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, Universidade de São Paulo, Pirassununga, 2008.

The aims of this study were evaluated genetic parameters with sire and animal mixed models, to continuous and discrete reproductive traits, as well as predict sires breeding values to continuous and discrete reproductive traits in Santa Inês ewes breed. The traits analyzed in this study were lambing interval (LI, N = 1,066), fertility (FR, N = 1,006) and number of lambs born (NLB, N = 3,593) of ewes with birth occurred among 1998 to 2005. The FR trait was expressed in form of delivered females in respect to sheltered females, been codified as “1” delivered and “0” otherwise. The NLB trait represented the number of fully formed lambs born per ewe lambing, codified as “1” (simple) and “2” (multiples). The sire model showed superior estimate compartment in respect to animal model for reproductive traits heritabilities. The estimates of heritability obtained by linear animal model were 0.12, 0.23 and 0.16 for NLB, FR and LI, respectively. The estimates of heritability obtained by threshold animal model were 0.16, 0.15 and 0.10 for NLB, FR and LI, respectively. The estimates of genetic correlations using linear animal model were 0.13 (between NLB and FR) and -0.21 (between NLB and LI). However, the estimates of genetics correlations using threshold animal model were 0.81 (between NLB and FR) and -0.52 (between NLB and LI). The *Pearson* correlations between predicted breeding values for 258 sires varying by 0.4835 to 0.8561 between sire and animal models obtained by linear and threshold methodology. This fact suggest the existence of significant changes on sires predicted breeding values classifications by virtue of model type and used methodology on genetic evaluation.

KEY WORDS: Meat sheep; genetic evaluation; fertility; lambing interval; number of lambs born.

LISTA DE TABELAS

		Página
Tabela 1.	Diferenças na idade ao primeiro parto entre os diferentes grupos genéticos, segundo QUESADA et al, (2002)	8
Tabela 2.	Diferenças na fertilidade ao parto (FP), em percentagem, entre os diferentes grupos genéticos e os diferentes anos, segundo GASKINS et al., (2005) ..	11
Tabela 3.	Diferenças no número de cordeiros por parto entre os diferentes grupos genéticos, segundo OKUT et al., (1999)	13
Tabela 4.	Diferenças no número de cordeiros por parto entre os diferentes grupos genéticos, segundo EL FADILI e LEROY (2001)	14
Tabela 5.	Distribuição dos animais para a variável IPP, segundo o rebanho de criação	30
Tabela 6.	Distribuição dos animais para a variável IPP, segundo o ano de nascimento	30
Tabela 7.	Distribuição dos animais para a variável IPP, segundo a estação de nascimento	31
Tabela 8.	Distribuição dos animais para a variável IDP, segundo o rebanho de parto	31
Tabela 9.	Distribuição dos animais para a variável IDP, segundo o ano de parto	31
Tabela 10.	Distribuição dos animais para a variável IDP, segundo a estação de parto	32
Tabela 11.	Distribuição dos animais para a variável FP, segundo o rebanho de parto	32
Tabela 12.	Distribuição dos animais para a variável FP, segundo o ano de parto	32
Tabela 13.	Distribuição dos animais para a variável FP, segundo a estação de parto	33
Tabela 14.	Distribuição dos animais para a variável NCP, segundo a fazenda de parto	33

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 15. Distribuição dos animais para a variável NCP, segundo o ano de parto	34
Tabela 16. Distribuição dos animais para a variável NCP, segundo a estação de parto	34
Tabela 17. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimo (MIN) e máximo (MAX) para as características avaliadas	35
Tabela 18. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva IPP	38
Tabela 19. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva IDP	38
Tabela 20. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva FP	38
Tabela 21. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva NCP	39
Tabela 22. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo o rebanho de criação	40
Tabela 23. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo o ano de nascimento	40
Tabela 24. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo a estação ano de nascimento	41
Tabela 25. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo o rebanho de parto	41
Tabela 26. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo o ano de parto	42
Tabela 27. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo a estação de parto	42

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 28. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo o rebanho de parto	43
Tabela 29. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo o ano de parto	43
Tabela 30. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo a estação de parto	43
Tabela 31. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo o rebanho de parto	44
Tabela 32. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo o ano de parto	44
Tabela 33. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo a estação ano de parto	45
Tabela 34. Estimativas dos componentes de variância reprodutor ($\hat{\sigma}_s^2$) e residual ($\hat{\sigma}_e^2$), bem como, herdabilidades e de fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para as características reprodutivas avaliadas por meio do modelo de reprodutor	46
Tabela 35. Estimativas de componentes de (co)variância para características avaliadas, obtidas por meio de análises multi-características sob modelo animal	49
Tabela 36. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), mínimo (MIN) e máximo (MAX) dos valores genéticos preditos dos reprodutores para as características reprodutivas IDP, FP e NCP	51
Tabela 37. Estimativas de estimativas de correlações de <i>Pearson</i> entre os valores genéticos preditos e de <i>Spearman</i> entre as ordens de classificação (<i>rank</i>) dos valores genéticos preditos dos 258 reprodutores avaliados pelas diferentes metodologias	53

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 38. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), mínimo (MIN) e máximo (MAX) para valores genéticos preditos dos 25 melhores reprodutores (<i>Top 10%</i>) para as características reprodutivas IDP, FP e NCP	54
Tabela 39. Estimativas de estimativas de correlações de <i>Pearson</i> entre os valores genéticos preditos e de <i>Spearman</i> entre as ordens de classificação (<i>rank</i>) dos valores genéticos preditos dos 25 melhores reprodutores avaliados pelas diferentes metodologias	55

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	v
ABSTRACT	vi
LISTA DE TABELAS	vii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1. Melhoramento genético de ovinos no Brasil.....	4
2.2. A raça Santa Inês.....	5
2.3. Características reprodutivas	6
2.3.1. Idade ao primeiro parto	7
2.3.2. Intervalo de partos	8
2.3.3. Fertilidade ao parto	9
2.3.4. Número de cordeiros nascidos por parto.....	12
2.4. Parâmetros genéticos em características reprodutivas.....	16
2.4.1. Fertilidade ao parto	16
2.4.2. Número de cordeiros nascidos por parto.....	18
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Origem dos dados.....	20
3.2. Dados analisados.....	20
3.3. Métodos de análise	21
3.3.1. Análises dos fatores ambientais que influenciam as características reprodutivas.....	21
3.3.2. Análises para obtenção dos componentes de variância das características reprodutivas considerando modelo reprodutor.....	23

SUMÁRIO

	Página
3.3.3. Análises para obtenção dos componentes de variância das características reprodutivas considerando modelo animal	25
3.3.4. Análises de correlação para os valores genéticos dos reprodutores e estimativas de progresso genético considerando os diferentes modelos avaliados.....	29
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	30
4.1. Análises descritivas das características reprodutivas avaliadas .	30
4.2. Análises dos fatores ambientais que influenciam as características reprodutivas	37
4.3. Análises para obtenção dos componentes de variância das características reprodutivas considerando modelo reprodutor uni-características	45
4.4. Análises para obtenção dos componentes de (co)variância das características reprodutivas considerando modelo animal multi-características	48
4.5. Análises de correlação entre as ordens de classificação dos reprodutores e estimativas de progresso genético considerando os diferentes modelos avaliados	51
5. CONCLUSÕES	57
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	58

1. INTRODUÇÃO

O rebanho mundial de ovinos é de aproximadamente 1,034 bilhões de cabeças, destacando-se a China (136,9 milhões), a Austrália (113,0 milhões), Índia (58,8 milhões), Irã (53,9 milhões), o Sudão (47,0 milhões) e a Nova Zelândia (43,1 milhões), os quais juntos, detém 43,8% do total mundial (SILVA, 2004).

No contexto mundial, a ovinocultura é uma atividade econômica presente em todos os continentes, com seus mais diferentes climas, solos e tipos de vegetação. Caracteriza-se como uma exploração pecuária de relativa expressão econômica para inúmeros países, uma vez que de maneira geral, está associada a sistemas extensivos e com baixo nível de tecnologia (LEITE, 2002).

O Brasil possui um rebanho ovino de aproximadamente 16,5 milhões de cabeças distribuídas por todas as regiões do país. Entretanto, com esse rebanho, o Brasil contribui apenas com 1% da produção mundial de carne ovina, apresentando abate médio de 970 mil cabeças, com fortes flutuações entre os anos, ocupando assim, o 13^o lugar no rebanho mundial (ANUALPEC, 2005).

No cenário nacional, tem aumentado o consumo de carne ovina, apresentando-se como alternativa para aumentar a rentabilidade das propriedades rurais. Várias regiões do Brasil, possuem condições de clima e solo que permitem a produção de carne de cordeiros, com potencial para respostas econômicas satisfatórias.

Os desempenhos reprodutivos de um rebanho e as taxas de crescimento dos animais estão entre os principais componentes responsáveis pelo sucesso da produção. Entretanto, a eficiência produtiva de um rebanho ovino está intimamente relacionada ao número de cordeiros nascidos e desmamados por fêmea-ano. Dentre os critérios gerais de avaliação no desempenho reprodutivo de fêmeas ovinas, destaca-se a idade à puberdade e, conseqüentemente, ao primeiro parto, o intervalo de partos, a quantidade de cordeiros nascidos, bem como, a quantidade de desmamados por ovelha. Apesar da importância das características reprodutivas mencionadas, a quantidade de cordeiros nascidos por ovelha se reveste de grande importância, uma vez que a utilização desta variável, como critério de seleção, pode proporcionar maior número de animais para

venda, aumentando a receita do sistema de produção, bem como, permitindo maiores opções de seleção durante a reposição de matrizes.

O sucesso de qualquer programa de seleção para características reprodutivas depende de quão precisamente o mérito genético dos animais para essas características é determinado. Em contrastes com as características de produção, algumas características reprodutivas não apresentam distribuição fenotípica contínua. Características que exibem fenótipo com distribuição discreta, são normalmente chamadas de *quasi-contínuas* ou de “limiar”. Isto significa que, embora sejam classificadas dentro de uma ou de várias categorias mutuamente exclusivas e exaustivas, apresentam herança poligênica.

Metodologias específicas para dados categóricos têm sido sugeridas como sendo mais apropriadas para obtenção de parâmetros genéticos, bem como, para predição de valores genéticos em características reprodutivas discretas. Entretanto, poucos estudos avaliaram a utilização de modelos lineares clássicos em características reprodutivas discretas, comparando-os com os modelos de limiar, tanto na obtenção de parâmetros genéticos, como predição de valores genéticos de características reprodutivas discretas.

Pelo exposto, o objetivo geral deste trabalho é avaliar os componentes de variância e parâmetros genéticos para características reprodutivas contínuas e discretas, considerando o modelo animal ou modelo reprodutor em ovinos da raça Santa Inês, visando maximizar o progresso genético para características reprodutivas, tão logo sejam incluídas como critérios de seleção nos programas de melhoramento genético da raça Santa Inês.

Os objetivos específicos deste trabalho foram:

- (i) Estimar os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos em rebanhos ovinos da raça Santa Inês, considerando o modelo reprodutor para características reprodutivas contínuas e discretas;
- (ii) Estimar os componentes de (co)variância e parâmetros genéticos em rebanhos ovinos da raça Santa Inês, considerando o modelo animal para características reprodutivas contínuas e discretas;
- (iii) Predizer os valores genéticos dos reprodutores com modelos mistos, considerando o modelo reprodutor e o modelo animal para características reprodutivas contínuas e discretas;

(iv) Verificar o impacto nas estimativas de progresso genético, considerando o modelo reprodutor e o modelo animal para características reprodutivas contínuas e discretas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Melhoramento genético de ovinos no Brasil

Para entender a situação do melhoramento genético de ovinos no Brasil e visualizar as perspectivas futuras, é preciso conhecer um pouco da trajetória das produções ovinas dentro e fora do país.

Fronteira de países grandes produtores de lã, o Rio Grande do Sul concentrou o maior contingente ovino brasileiro, formado principalmente pelas raças laneiras Merino e Ideal, e especialmente pela raça Corriedale, de produção mista carne-lã. A região Nordeste apresentava o segundo grande agrupamento de ovinos, porém com propósito diferente: uma pecuária de corte de subsistência e alicerçada em raças nacionais e animais mestiços. Hoje o Brasil é o país que tem uma enorme área, tecnologia disponível porém, com uma população com baixo consumo per capita, mas que possibilita expansão (MORAIS, 2000).

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

O primeiro trabalho efetivo de melhoramento da raça Santa Inês, dentre outras raças ovinas nacionais, teve início em 1990 e foi coordenado pela então EMBRAPA/CNPC. O projeto intitulado "Seleção de ovinos deslanados para o melhoramento genético dos rebanhos experimentais e privados no Nordeste do Brasil" precisou ser encerrado apenas cinco anos após ter se iniciado, por falta de criadores e associações devidamente organizados (MORAIS, 2000).

A raça deslanada nacional Santa Inês já apresentava grande crescimento populacional no Nordeste no início dos anos 90 e começou a interessar criadores das regiões do Sudeste e Centro Oeste (MORAIS, 2000). Segundo SOUSA (1998), a seleção dentro da raça Santa Inês, até então, vinha sendo feita principalmente visando características de importância estética, em detrimento de outra de relevância para a produção.

OJEDA e OLIVEIRA (1998), também identificaram o problema da avaliação visual nas demais raças ovinas. Carneiros campeões de exposições continuam sendo mais valorizados que os testados e de alto valor genético, mesmo em regiões onde já se realizavam avaliações objetivas há algum tempo.

2.2. A raça Santa Inês

Originária do Nordeste brasileiro, a raça Santa Inês surgiu a partir do cruzamento da raça Italiana Bergamácia com ovelhas crioulas Sem Raça Definida (SRD) e Morada Nova, seguindo de período de seleção e evolução para ausência de lã (SOUSA et al., 2000). A criação de ovinos desta raça tem se expandido por várias regiões do Brasil, objetivando principalmente, a produção de carne. SOUSA (1987) já destacava entre os atributos da raça Santa Inês a resistência aos vermes gastrointestinais, a excelente qualidade da pele e o bom desenvolvimento ponderal, credenciando-a como diversidade genética para uso em programas de melhoramento através de seleção e/ou cruzamentos.

Os ovinos Santa Inês adaptaram-se bem às condições tropicais; são prolíficos e não apresentam estacionalidade reprodutiva, quando comparados com as raças européias de ovinos de corte. Estas qualidades aqueceram a demanda por parte dos pecuaristas, com o aumento dos rebanhos comerciais e também dos plantéis de seleção (NUNES et al.; 1997; CUNHA et al., 1999; OLIVEIRA, 2001; COELHO et al, 2006; MORAIS e ALBUQUERQUE; 2006). BUENO et al. (2000), relataram ainda que o baixo valor comercial da lã também tem contribuído para a expansão dessa raça, que indica a sua utilização para produção de carne e pele de alta qualidade e baixos custos.

Conforme PILAR et al. (2002), os resultados de pesquisas realizadas no Departamento de Zootecnia da Universidade Federal de Lavras, MG, a raça Santa Inês apresenta alta velocidade de crescimento e produz uma carcaça de boa qualidade, sendo considerada uma raça com potencial para produção em cruzamentos industriais.

2.3. Características reprodutivas

A importância das características reprodutivas, em programas de melhoramento genético, está relacionada principalmente com as taxas de ganho genético anual (CASSIANO et al., 2004). Nos últimos anos vem aumentando o interesse pela criação de ovinos em várias regiões do Brasil, gerando esforços para o aperfeiçoamento zootécnico das raças ovinas. Este interesse deve-se, provavelmente, a prolificidade destes animais, bem como, os baixos custos de produção envolvidos (COSTA et al., 1990).

É entendido como eficiência reprodutiva o somatório de fertilidade, da prolificidade e da sobrevivência dos cordeiros ao desmame. No entanto, vale ressaltar, que o número de cordeiros nascidos por ovelha acasalada é resultado da fertilidade e da prolificidade, enquanto a sobrevivência dos cordeiros está associada à alimentação adequada durante o período de pré-parto até o desmame aliado à habilidade materna (PILAR et al., 2002). MATOS et al. (1997) e OKUT et al. (1999), reportaram que, na produção de ovinos, as características reprodutivas fertilidade e prolificidade são as principais responsáveis pelo aumento na produtividade de um rebanho. Portanto, a eficiência da produção, conforme SIQUEIRA (1990), MATOS et al. (1997), OKUT et al. (1999) e PILAR et al. (2000), dependem do desempenho reprodutivo das matrizes.

AZZARINI (1985) aponta como fator importante de eficiência reprodutiva a idade das ovelhas, citando que as borregas apresentam uma baixa taxa ovulatória, a qual tende aumentar aos 3 anos, chegando ao máximo entre esta idade e os 5 anos. Entretanto, GASKINS et al., (2005), descrevem que a fertilidade e prolificidade do rebanho são dependentes de características de peso e idade a primeira cobertura.

ROSATI et al. (2002), relataram que o melhoramento genético de características reprodutivas teria maior impacto econômico que para as características produtivas. Sugeriam ainda que, a seleção para fêmeas prolíferas, com boa taxa de fecundação e fertilidade ao parto, poderia auxiliar no melhoramento genético das características produtivas, fato este que justifica este estudo.

2.3.1. Idade ao primeiro parto

A idade ao primeiro parto (IPP) marca o início da vida reprodutiva da fêmea e revela quase integralmente a idade da primeira função fértil, uma vez que o período de gestação de uma espécie é pouco variável (GONÇALVES et al., 1997b; PEREIRA, 1998; FONSECA, 2006). Assim, a IPP reflete a precocidade do animal para a reprodução. Quanto mais precoce, maior será a eficiência reprodutiva do animal e menores serão os custos de criação (GONÇALVES et al., 1997a). Essa característica torna-se de maior valor para as ovelhas de raças exóticas, criadas em zonas temperadas, em virtude da estacionalidade do ciclo estral. As fêmeas que não conceberem na primeira estação de acasalamento, com 6 a 8 meses, só terão a oportunidade de outra fecundação, em estro natural, no ano seguinte, com aproximadamente 18 meses, ocorrendo o primeiro parto por volta de 24 meses (GONÇALVES et al., 1997b).

Segundo SANTANA (2002), a IPP é um dos parâmetros zootécnicos mais importantes para avaliar a produtividade do rebanho. Este índice está diretamente relacionado com a idade a primeira cobertura (IPC), devendo ser realizada quando o animal estiver com cerca de 60% a 70% do seu peso previsto na idade adulta. Nos ovinos, as fêmeas podem entrar em puberdade entre quatro e oito meses de idade, com 25 a 35 kg de peso vivo, o que é influenciado pela raça e pelo nível nutricional oferecido (NUNES et al., 1997; PILAR et al., 2002).

MIRANDA e McMANAUS (2000), analisaram dados colhidos de 1982 a 1999, em Brasília, DF, de 1.120 ovinos da raça Bergamácia Brasileira e verificaram a idade média do primeiro parto de $588,58 \pm 65,31$ dias (19,35 \pm 2,15 meses).

QUESADA et al. (2002), trabalhando com ovinos deslanados Morada Nova (MN), Santa Inês (SI) e mestiços Texel x Morada Nova (TxMN) em criatórios no Distrito Federal, observaram que a idade ao primeiro parto geral foi de $550,19 \pm 7,24$ dias (18,09 \pm 0,24 meses), sendo influenciada pelo ano de parição, pelo número de cordeiros nascidos no primeiro parto e pelo grupo genético da ovelha.

As diferenças significativas entre os grupos genéticos estudados para a característica IPP, segundo QUESADA et al. (2002), são apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1. Diferenças na idade ao primeiro parto entre os diferentes grupos genéticos, segundo QUESADA et al. (2002)

Característica	Raças		
	MN	SI	T x MN
IPP (dias)	502,27±6,92	551,23±7,24	597,0±7,93
IPP (meses)	16,51±0,23	18,12±0,24	19,63±0,26

IPP = Idade ao primeiro parto; MN = Morada Nova; SI = Santa Inês; T x MN = Texel x Morada Nova.

2.3.2. Intervalo de partos

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

GONÇALVES, et al. (1996), destacam o IDP como uma das mais importantes características para avaliar a eficiência reprodutiva de um rebanho. Segundo AZEVEDO e MARTINS FILHO (2000), o IDP sofre influência da alimentação, estação do ano, duração da lactação, raça, dentre outros fatores.

Segundo PILAR et al. (2002), as ovelhas quando bem manejadas, em condições sanitárias apropriadas e com planejamento nutricional adequado, podem ser férteis durante o ano todo. Então, para uma produção eficiente e lucrativa, o manejo das matrizes deve ser para a obtenção de um parto a cada 8 meses ou 1,5 partos por matriz-ano (CUNHA et al., 1999; SANTOS et al., 1999).

Trabalhos desenvolvidos MIRANDA e McMANAUS (2000), animais da raça Bergamácia apresentaram IDP médios de 282, 91 dias (9,30 meses) nos anos de monta contínua usados nos primeiros anos do trabalho. Nos anos onde ocorreu fixação de estações de monta anuais, os IDP foram prolongados artificialmente e atingiram estimativas de 337, 94 dias (11,11 meses). Entretanto COSTA et al. (1990) reportaram IDP de 251, 47 dias (8,26 meses), com ovelhas Morada Nova, na região de Franca no Estado de São Paulo.

De acordo com QUESADA et al. (2002), as médias de IDP obtidas em seu estudo foram de $284,81 \pm 5,17$, $325,02 \pm 7,66$ e $346,58 \pm 13,83$ dias para as raças Morada Nova, Santa Inês e mestiços Texel x Morada Nova, respectivamente. Em meses, estes valores observados por QUESADA et al. (2002) correspondem, respectivamente, a $9,36 \pm 0,17$, $10,69 \pm 0,25$ e $11,39 \pm 0,45$ meses. Segundo os autores, estes intervalos de partos foram considerados muito altos, o que pode ser atribuído à alta variabilidade dos animais utilizados para a reprodução e à falta de manejo reprodutivo mais rigoroso para evitar IDP muito altos.

2.3.3. Fertilidade ao parto

A fertilidade ao parto é outro fator importante para o desempenho reprodutivo e sofre a influência de fatores genéticos e de meio. Pode ser definida como o percentual de fêmeas gestantes em relação ao total de fêmeas expostas, em período de cobertura (estação de monta), podendo compreender vários ciclos.

MATOS et al. (1997), no Departamento de Ciências Animal da Universidade de Wisconsin, Madison, trabalharam com a fertilidade ao parto nas raças Rambouillet e Finnshep, sendo analisadas 2.032 e 2.099 informações, respectivamente. Para ambas as raças a média para a característica fertilidade ao parto foi de $0,84 \pm 0,37$.

SILVA et al. (1998), objetivando avaliar as características reprodutivas em ovinos da raça Somalis Brasileiro, no Estado do Ceará, obtiveram uma taxa média de fertilidade ao parto de 75%, variando de 48% a 95%, de acordo com o ano.

Segundo os autores, nos anos em que ocorreram os menores índices de parição, possivelmente houve a utilização de reprodutores com problemas de fertilidade.

MACHADO et al. (1999), trabalharam com fêmeas Morada Nova e Santa Inês, no Ceará, cobertas no final da estação da seca (novembro-dezembro), objetivando a concentração de partos no período chuvoso (abril-maio), época de maior disponibilidade de alimentos. Estes autores relataram uma taxa de fertilidade ao parto de 98,48% e 97,95% para as fêmeas Santa Inês e Morada Nova, respectivamente, não havendo diferença significativa entre as raças.

SILVA e ARAÚJO (2000), estudando 480 ovelhas Crioulas e 840 ovelhas mestiças Santa Inês x Crioulas em dez fazendas no Ceará, no período de 1984 a 1990, encontraram os seguintes valores médios para a fertilidade ao parto 75% e 42% respectivamente. Os autores destacaram uma maior produtividade para as ovelhas Crioulas em relação às ovelhas mestiças Santa Inês. Foram observados efeitos significativos de raça e fazenda. Os autores concluíram que a raça Santa Inês teria menor adaptabilidade às condições ambientais do semi-árido nordestino.

SOUSA et al. (2000), definiram que a fertilidade ao parto de um rebanho corresponde ao número de ovelhas paridas por ovelhas aptas a cobertura. No trabalho os animais foram codificados com 1, se pariu, e 0 caso contrário. A estimativa de média para fertilidade ao parto observada pelos autores foi de $0,85 \pm 0,35$.

CLOETE et al. (2000), realizaram revisão de literatura para a raça Dorper na África do Sul, encontraram média para fertilidade ao parto de 90%. Entretanto, foram observados estudos nesta raça que variaram de 75% a 97%, entre os trabalhos revisados, que, segundo os autores, foram dependentes do manejo, dietas e épocas de acasalamento das ovelhas.

EL FADILI e LEROY (2001), trabalhando com 493 informações de duas raças ovinas nativas do Marrocos, D'man e Timahdite, e assim como SOUSA et al. (2000) e ROSATI et al. (2002), codificaram as ovelhas para a característica fertilidade ao parto como 1, se pariu, e 0 caso contrário. Os valores encontrados para a FP foram de $0,94 \pm 0,23$ para a raça D'man e $0,92 \pm 0,26$ para a raça Timahdite. Neste mesmo experimento quando realizaram os cruzamentos de carneiros D'man com ovelhas Timahdite, e carneiros Timahdite com ovelhas

D'man, a fertilidade ao parto para os cruzamentos foram, respectivamente, de $0,94 \pm 0,24$ e de $0,83 \pm 0,41$.

ROSATI et al. (2002), analisando 7.642 informações no período de 1975 a 1983 de ovelhas das raças Dorset, Finnsheep, Rambouillet, Suffolk, Targhee e ainda alguns cruzamentos entre essas raças, definiram a fertilidade ao parto como ovelhas paridas pelo número de ovelhas expostas. Os autores obtiveram estimativa de média para a característica fertilidade ao parto de $0,59 \pm 0,49$.

No Zimbabwe, MATIKA et al. (2003) avaliaram ovinos da raça Sabi, entre os anos de 1984 a 1994 e relataram valor médio de fertilidade ao parto para esta raça de 88%.

GASKINS et al. (2005), avaliaram a característica fertilidade ao parto em quatro raças (Columbia, Polypay, Rambouillet e Targhee) entre os anos de 1984 a 1988, com fêmeas sendo cobertas no mês de abril, com repasse no mês de maio. Os valores médios e desvios padrão para a característica FP dentro das raças e nos diferentes anos, segundo GASKINS et al. (2005), são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Diferenças na fertilidade ao parto (FP), em porcentagem, entre os diferentes grupos genéticos e os diferentes anos, segundo GASKINS et al. (2005).

Raças	Anos			
	1984	1985	1986	1987
TARG	$33,00 \pm 7,10$	$77,00 \pm 6,20$	$62,00 \pm 7,50$	$68,00 \pm 6,80$
COLU	$39,00 \pm 4,50$	$60,00 \pm 4,70$	$51,00 \pm 5,50$	$51,00 \pm 5,50$
RAMB	$70,00 \pm 4,20$	$70,00 \pm 4,20$	$85,00 \pm 3,50$	$85,00 \pm 3,50$
POLY	$87,00 \pm 4,40$	$93,00 \pm 2,90$	$97,00 \pm 2,30$	$97,00 \pm 2,30$

TARG = Targhee ; COLU = Columbia; RAMB = Rambouillet; POLY = Polypay

SAFARI et al. (2007), estudando ovinos lanados Merinos na Austrália com 50.000 informações para características de produção e reprodução, encontraram 80% de fertilidade ao parto para a raça com desvio padrão de 4,0%.

VANTANKHAH et al. (2007), avaliando 5.373 informações da raça Lori-Bakhtiari para a fertilidade ao parto entre o período de 1989 a 2005, reportaram o

valor médio para esta característica de $90\pm 3,0\%$. Os autores relatam que esta característica pode ser bastante influenciada pelo sexo do cordeiro e pelo tipo de parto.

2.3.4. Número de cordeiros nascidos por parto

O número de cordeiros nascidos por parto é um importante fator na determinação da eficiência de produção. Segundo LASLEY (1977), esta característica varia em função das condições de criação, destacando-se que as ovelhas em regime intensivo são mais prolíferas do que as criadas em regime extensivo. COSTA et al. (1990) e MATIKA et al. (2003) relatam que a taxa de mortalidade dos cordeiros (do nascimento ao desmame) é muito mais importante no sistema produtivo, pois não há interesse zootécnico em fêmeas altamente prolíficas, mas com reduzida capacidade para criar seus filhotes.

Os cordeiros nascidos por parto simples, geralmente são mais resistentes que os nascidos em partos duplos, com maior índice de sobrevivência até a desmama. Este efeito provavelmente se dá em função do menor desenvolvimento dos animais oriundos de partos múltiplos (COSTA et al. 1990).

No Nordeste Brasileiro, PEREIRA et al. (1998) observaram, na raça Santa Inês, valores de 90,32% para taxa de parição, sendo 58,4% de partos simples e 41,6% de partos múltiplos, com prolificidade de 1,48. VINAGRE et al. (1992) obtiveram valor semelhante para a taxa de parição (88%), porém, para índice de prolificidade, porcentagem de partos simples e partos múltiplos, os valores encontrados foram de 1,3; 77,3% e 22,7%, respectivamente. MACHADO et al. (1999), observaram uma taxa de parição de 98,5%, valor mais alto que os demais citados.

OKUT et al. (1999), em Nebraska, estudaram características reprodutivas em ovelhas das raças Columbia, Polypay, Rambouillet e Targhee, e subdividiram-nas em três grupos: ovelhas jovens (até 1 ano de idade), ovelhas de meia idade (entre 2 a 3 anos de idade) e ovelhas velhas (com idade acima de 3 anos). Os valores médios e desvios padrão para o número de cordeiros nascidos por parto

dentre as raças e as diversas idades, segundo OKUT et al. (1999), são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Diferenças no número de cordeiros por parto entre os diferentes grupos genéticos, segundo OKUT et al. (1999)

Grupos avaliados	Raças			
	COLU	POLY	RAMB	TARG
NCP fêmeas (até 1 ano)	1,16±0,37	1,43±0,53	1,15±0,36	1,12±0,33
NCP fêmeas (de 2 a 3 anos)	1,57±0,56	1,92±0,62	1,60±0,55	1,53±0,55
NCP fêmeas (acima de 3 anos)	1,78±0,61	2,11±0,70	1,85±0,59	1,76±0,57

NCP = número de cordeiros por parto; COLU = Columbia; POLY = Polypay; RAMB = Rambouillet; TARG = Targhee.

SILVA e ARAÚJO (2000), avaliando 601 nascimentos de ovinos Crioulos e mestiços Santa Inês, reportaram taxa de prolificidade, para ambos os grupos genéticos avaliados, de 1,18 cordeiros/parto.

SOUSA et al. (2000), estudando a raça Santa Inês, destacaram que a eficiência dos sistemas de produção de ovinos seriam altamente dependente do número de crias nascidas. Afirmaram ainda que, a característica exibe considerável variação genética entre e dentre rebanhos, a qual pode ser explorada por meio de seleção. O valor médio e o desvio padrão observado por esses autores para a característica número de cordeiros nascidos ao parto na avaliação de 1.833 partos, foi de 1,26±0,43 cordeiros respectivamente.

CLOETE et al. (2000), em uma revisão na África do Sul sobre raça Dorper, reportam que o número de cordeiros por parto para esta raça é de 1,40, quando as ovelhas são suplementas ou criadas em pastos sob condição de irrigação, proporcionando assim alimento de boa qualidade mesmo nas épocas de pouco alimento.

SILVA e ARAÚJO (2000), estudando 480 ovelhas Crioulas e 840 ovelhas mestiças Santa Inês x Crioulas em dez fazendas no Ceará, no período de 1984 a 1990, encontraram os seguintes valores médios para número de cordeiros ao parto de 1,20 e 1,19 respectivamente não havendo, segundo os autores,

diferenças significativas entre os grupos genéticos avaliados para essa característica.

EL FADILI e LEROY (2001), trabalhando com 493 informações de duas raças ovinas nativas do Marrocos e bem adaptadas denominadas de D'man (D), Timahdite (T) e cruzamentos de carneiros D'man com ovelhas Timahdite (MD x FT), e carneiros Timahdite com ovelhas D'man (MT x FD). Os valores médios e desvios padrão observados para o número de cordeiros nascidos por parto, dentre as raças e os cruzamentos reportados por FADILI e LEROY (2001), são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Diferenças no número de cordeiros por parto entre os diferentes grupos genéticos, segundo EL FADILI e LEROY (2001)

Característica	Raças			
	D	T	MD x FT	MT x FD
NCP	2,28±0,23	1,25±0,44	1,23±0,43	2,20±0,84

NCP = número de cordeiros por parto; D = D'man; T = Timahdite; MD x FT = Machos D'man x Fêmeas Timahdite; MT x FD = Machos Timahdite x Fêmeas D'man.

ROSATI et al. (2002), analisando 7.642 informações do período de 1975 a 1983 em ovelhas das raças Dorset, Finnsheep, Rambouillet, Suffolk, Targhee e ainda alguns cruzamentos entre essas raças, relataram um valor médio para prolificidade de $1,87 \pm 0,79$ cordeiros por parto, para todos os grupos genéticos estudados.

HANFORD et al. (2002), estudaram ovinos de raça Columbia criados entre os anos de 1950 a 1998. Os autores relataram que 46,3% dos partos foram simples, 37,2% duplos, 2,4% triplos e 0,1% foram de partos quádruplos. O número de cordeiros por parto, de acordo com as classes de idade das ovelhas, foram 0,52 (para ovelhas até um ano de idade); 1,15 (ovelhas até dois anos de idade); 1,33 (ovelhas até três anos de idade); 1,50 (ovelhas entre 4 a 6 anos de idade); e 1,50 (ovelhas com idade igual ou acima de sete anos de idade). Segundo os autores esta variação para o número de cordeiros por parto é decorrente dos efeitos idade das ovelhas, tipo e ordem de parto.

Segundo MATIKA et al. (2003), estudando ovinos da raça Sabi no Zimbabwe, entre os anos de 1984 a 1994, verificaram valor médio para a característica número de cordeiros por parto de 1,16 e destacaram que este valor pode variar de acordo com a época de cobertura das ovelhas.

MEXIA et al. (2004), analisaram o desempenho reprodutivo de ovelhas Santa Inês no Nordeste do Paraná, obtendo 25% de partos duplos e 75% de partos simples, e uma relação de macho:fêmea ao nascimento de 61:39. Segundo os autores, a menor eficiência reprodutiva encontrada neste experimento, pode ser justificada pela heterogeneidade do plantel materno, adquirido de várias propriedades no Paraná, meses antes do início da estação de monta.

GONZALEZ (2006), analisando dados de fêmeas ovinas Santa Inês na Paraíba, trabalhou com o número de cordeiros nascidos por parto para dois grupos, sendo o primeiro deles formado por borregas (primíparas) de até 18 meses de idade e o segundo com ovelhas múltiparas de 3 anos e 7 meses de idade. A autora não relatou os valores médios de NCP para fêmeas primíparas e para o grupo de ovelhas múltiparas foi reportado valor médio de 1,36 cordeiros nascidos por parto.

Na Austrália, SAFARI et al. (2007), obtiveram para a característica número de cordeiro por parto o valor médio de $1,08 \pm 0,70$ ao avaliarem a raça Merino.

MISHRA et al. (2007), estudaram o cruzamento entre as raças Garole (G) e Malpura (M) na Índia, visando melhorar a prolificidade dos animais, pois segundo os autores, a raça Garole apresenta pequeno porte e excelente prolificidade, e a raça Malpura, que também é uma raça de pequeno porte e apresenta gene "m", responsável por aumentar a taxa de fecundação. O estudo foi realizado entre os anos de 2000 a 2004, sendo relatado para o número de cordeiros ao parto nas progênies oriundas do cruzamento G x M de $1,60 \pm 0,04$ e para animais da raça Malpura de $1,05 \pm 0,01$ cordeiros nascidos ao parto.

No Irã, VANTANKHAH et al. (2007), avaliando 4.830 informações da raça Lori-Bakhtiari para a característica número de cordeiros por parto entre o período de 1989 a 2005, reportaram o valor médio de $1,17 \pm 0,38$. Segundo os autores, a variação pode existir devido aos efeitos fixos, como sexo do cordeiro, idade da mãe ao parto, tipo de parto e efeito do ambiente.

2.4. Parâmetros genéticos em características reprodutivas

Na obtenção de altas produções com eficiência econômica, é necessário ao ovinocultor investimentos em animais geneticamente especializados para a produção de carne, associados às tecnologias modernas como controle sanitário e manejo alimentar adequados, bem como, boas práticas no manejo reprodutivo (SIQUEIRA, 1990; PILAR et al., 2000; GONZALEZ, 2006)

Segundo BICUDO (2000), a produtividade é maior, quando há adequação às técnicas de criação aliadas a utilização de animais geneticamente superiores.

A eficiência reprodutiva de um rebanho é resultado da interação do patrimônio genético dos indivíduos e do meio ambiente. O meio ambiente deve ser manipulado adequadamente pelo homem na tentativa de oferecer melhores condições de exploração, permitindo a expressão dos genes favoráveis que, conseqüentemente, levarão a maiores índices de produção.

O conhecimento dos parâmetros genéticos é de vital importância para um programa de melhoramento, pois permite a predição do progresso genético, além de ser necessário para predição de valores genéticos, na combinação de característica em índices de seleção e na otimização de esquema de seleção.

Estimativa de parâmetros genéticos para as características reprodutivas idade ao primeiro parto e intervalo de partos, são pouco relatadas na literatura relacionada à ovinocultura de corte. Uma provável explicação para este fato pode estar relacionada ao que é observado em bovinos de corte, onde diversos autores questionam a utilização de IPP e IDP em sistemas de produção sujeitos à estação de monta.

Diante ao exposto, esta revisão de literatura sobre parâmetros genéticos apenas privilegiou as características reprodutivas número de cordeiros nascidos ao parto (NCP) e fertilidade ao parto (FP).

2.4.1. Fertilidade ao parto

Segundo SOUSA et al. (2000), estimativas de herdabilidade para a fertilidade ao parto ainda são escassas. Esses autores trabalhando com modelo

reprodutor linear, modelo reprodutor limiar e modelo animal linear, obtiveram valores de 0,07; 0,12 e 0,03 respectivamente de herdabilidade para a fertilidade ao parto.

AL-SHOREPY e NOTTER (1996), trabalhando com diferentes raças reportaram valores de 0,07 a 0,11 para a herdabilidade para a característica fertilidade ao parto. Os autores ainda ressaltam que, com a exclusão de fêmeas de um ano de idade do conjunto de dados, a herdabilidade aumentava em 0,02 a 0,03 na escala do parâmetro.

Em análises envolvendo as raças Rambouillet e Finnsheep, MATOS et al., (1997), relataram herdabilidade para a fertilidade ao parto de 0,00 e 0,01; 0,03 e 0,04; respectivamente para os modelos lineares de reprodutor e animal, respectivamente, nas raças Rambouillet e Finnsheep. Já quando os autores trabalharam com os modelos de limiar reprodutor e animal, os valores alcançados foram de 0,08 e 0,08; 0,10 e 0,17 nas raças Rambouillet e Finnsheep respectivamente.

EL FADILI e LEROY (2001), trabalhando com 493 informações de duas raças ovinas nativas do Marrocos D'man e Timahdite reportaram herdabilidade de $0,02 \pm 0,03$ para a fertilidade ao parto. ROSATI et al. (2002), ao estudar parâmetros genéticos para características reprodutivas em ovinos, relataram o valor de 0,06 para a característica fertilidade ao parto dentro de diferentes raças e seus cruzamentos.

Para a característica fertilidade ao parto MATIKA et al. (2003), no Zimbabwe trabalhando com a raça Sabi, reportaram o valor de 0,02 de herdabilidade.

SAFARI et al. (2007), encontraram valor de 0,08 para a fertilidade ao parto e comentaram que a herdabilidade é baixa como geralmente observada para outras características reprodutivas.

VANTANKHAH et al. (2007), trabalhando com parâmetros genéticos em características reprodutivas para a raça ovina Lori-Bakhtiari, encontraram 0,01 de herdabilidade para a característica fertilidade ao parto.

2.4.2. Número de cordeiros nascidos por parto

Para a característica número de cordeiros nascidos por parto, as estimativas de herdabilidade têm variado de 0,0 a 0,62 nas literaturas consultadas, quando tratadas como variável discreta ou como na contínua.

SOUSA et al. (2000) reportaram, em fêmeas ovinas da raça Santa Inês, estimativas de herdabilidade obtidas para número de cordeiros nascidos por parto de 0,07 a 0,13, sendo que a maior estimativa foi obtida por meio do modelo de reprodutor limiar, quando comparado com os modelos lineares reprodutor e animal.

JORGENSEN (1994), utilizando modelo reprodutor limiar, obteve estimativas de herdabilidade para esta característica de 0,14, 0,19 e 0,18 respectivamente para as raças Texel, Shropshire e Oxforddown. MATOS et al., (1997), obtiveram estimativas de herdabilidade para a característica número de cordeiros nascidos por parto 0,16 e 0,06; 0,16 e 0,08, para os modelos lineares de reprodutor e animal, nas as raças Rambouillet e Finnsheep, respectivamente. Já quando os autores trabalharam com os modelos de limiar reprodutor e animal, os valores alcançados foram de 0,45 e 0,14; 0,25 e 0,13 nas raças Rambouillet e Finnsheep respectivamente.

OKUT et al. (1999), trabalhando com parâmetros genéticos para a característica número de cordeiros nascidos por parto, encontraram valores de herdabilidade variando de 0,07 a 0,13 para raça Columbia, de 0,13 a 0,16 para raça Polypay, de 0,10 a 0,16 para raça Rambouillet e 0,01 a 0,16 para raça Targhee.

Ao trabalhar com diferentes grupos genéticos ROSATI et al. (2002), obtiveram um valor médio para a herdabilidade de 0,10 para o número de cordeiros nascidos por parto.

MATIKA et al. (2003), estimando o parâmetro genético da característica número de cordeiros nascidos por parto, para a raça ovina Sabi, no Zimbabwe, encontraram 0,26 de herdabilidade para a característica. Já SAFARI et al. (2007) reportaram estimativa de herdabilidade para a característica número de cordeiros nascidos por parto de 0,10.

Em um recente estudo sobre parâmetros genéticos para características reprodutivas dentro da raça ovina Lori-Bakhtiari, VANTANKHAH et al. (2007) relataram 0,10 de estimativa de herdabilidade para número de cordeiros nascidos por parto.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Origem dos dados

Os dados utilizados neste estudo foram obtidos junto ao Laboratório de Melhoramento Animal “Dr. Gordon Dickerson”, pertencente ao Departamento de Ciências Básicas da Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos da Universidade de São Paulo (ZAB-FZEA/USP), em Pirassununga, São Paulo. A equipe deste Laboratório assumiu a responsabilidade pelo Programa de Melhoramento Genético da Raça Santa Inês, em parceria com Associação Sergipana dos Criadores de Caprinos e Ovinos (ASCCO). Neste trabalho, apenas foram analisados os dados relativos ao Estado de Sergipe, uma vez que o Estado de São Paulo ainda não aderiu ao Programa de Melhoramento, como noticiado por FARMPOINT, (2007).

3.2. Dados analisados

O banco de dados analisado referente à raça Santa Inês foi constituído de aproximadamente 6.000 registros de desenvolvimento ponderal, contendo informações sobre características produtivas de animais com partos ocorridos entre os anos de 1998 a 2005. Este arquivo foi utilizado para gerar as variáveis reprodutivas analisadas. As características reprodutivas analisadas foram: idade ao primeiro parto (IPP), intervalo de partos (IDP), fertilidade ao parto (FP) e número de cordeiros nascidos ao parto (NCP). A característica fertilidade ao parto (FP) foi expressa na forma de fêmeas paridas em relação às fêmeas cobertas, sendo codificada como “1” se pariu e “0”, caso contrário. O número de número de cria nascidas ao parto (NCP), representou o número de crias nascidas por ovelha parida, codificada como “1” (simples) e 2 (múltiplos).

Os dados foram editados visando atender restrições comumente impostas nas análises destinadas à estimação de componente de variância, parâmetros genéticos e predição de valores genéticos. Desta forma, participaram das análises

finais apenas registros dos animais com pelo menos cinco observações por grupo de contemporâneos (animais nascidos em mesmo rebanho, ano, estação de nascimento ou parto), bem como, progênies de, pelo menos, dois reprodutores dentro de cada grupo de contemporâneos. Para as variáveis categóricas, FP e NCP, foram excluídos os grupos de contemporâneos sem variabilidade, pressuposição básica em análises de dados categóricos.

3.3. Métodos de análises

3.3.1. Análises dos fatores ambientais que influenciam as características reprodutivas

Nas análises para a verificação dos fatores ambientais que influenciaram as variáveis reprodutivas, foram adotados seguintes modelos estatísticos para as variáveis avaliadas:

(a) Para idade ao primeiro parto (IPP):

$$y_{ijk} = RN_i + AN_j + EN_k + e_{ijkl}$$

em que,

y_{ijkl} = idade ao primeiro parto (em meses), da ovelha l , na época de nascimento k , no ano de nascimento j , nascida no rebanho i ;

RN_i = efeito fixo do $i^{\text{ésimo}}$ rebanho de nascimento;

AN_j = efeito fixo do $j^{\text{ésimo}}$ ano de nascimento;

EN_k = efeito fixo da $k^{\text{ésima}}$ estação de nascimento, sendo j = seca (jan.-mar e out-dez.) e chuva (abr.-set.);

e_{ijkl} = erro aleatório associado à cada observação suposto normal e independente distribuído.

(b) Para intervalo de partos (IDP) e fertilidade ao parto (FP):

$$y_{ijklm} = RP_i + AP_j + EP_k + \beta_1 (O_{ijklm} - O') + \beta_2 (O_{ijklm} - O')^2 + e_{ijklm}$$

em que,

y_{ijklm} = intervalo de partos ou a fertilidade ao parto, observado no parto m , na ovelha l , na época k , na parida no ano j e no rebanho i ;

RP_i = efeito fixo do $i^{\text{ésimo}}$ rebanho de parto;

AP_j = efeito fixo do $j^{\text{ésimo}}$ ano de parto;

EP_k = efeito fixo da $j^{\text{ésima}}$ estação de parição, sendo j = seca (jan.-mar e out-dez.) e chuva (abr.-set.);

β_1 e β_2 = coeficiente de regressão linear e quadrático da característica y_{ijklm} em relação à ordem de parto, incluída no modelo como covariável;

O_{ijklm} = ordem de parto m , na ovelha l , na época k , na parida no ano j e no rebanho i ;

O' = média das ordens de parto;

e_{ijkl} = erro aleatório associado à cada observação, suposto normal e independente distribuído (ou binomialmente distribuído para FP e NCP).

(c) Para número de cordeiros nascidos por parto (NCP):

$$y_{ijklm} = RP_i + AP_j + EP_k + \beta_1 (O_{ijklm} - O') + e_{ijklm}$$

em que,

y_{ijklm} = número de cordeiro por parto, observado no parto m , na ovelha l , na época k , na parida no ano j e no rebanho i ;

RP_i = efeito fixo do $i^{\text{ésimo}}$ rebanho de parto;

AP_j = efeito fixo do $j^{\text{ésimo}}$ ano de parto;

EP_k = efeito fixo da $j^{\text{ésima}}$ estação de parição, sendo j = seca (jan.-mar e out-dez.) e chuva (abr.-set.);

β_1 = coeficiente de regressão linear da característica y_{ijklm} em relação à ordem de parto, incluída no modelo como covariável;

O_{ijklm} = ordem de parto m , na ovelha l , na época k , na parida no ano j e no rebanho i ;

O' = média das ordens de parto;

e_{ijkl} = erro aleatório associado à cada observação, suposto normal e independente distribuído (ou binomialmente distribuído para FP e NCP).

Para todas as características reprodutivas avaliadas, o efeito do sexo dos animais foi avaliado. Em virtude dos resultados não-significativos observados, o efeito do sexo foi retirado para as análises subseqüentes.

3.3.2. Análises para obtenção dos componentes de variância das características reprodutivas considerando modelo reprodutor

Nas análises para obtenção das estimativas de componentes de variâncias e parâmetros genéticos, considerando o modelo reprodutor, foram adotados seguintes modelos para as variáveis contínuas e categóricas:

(a) Para idade ao primeiro parto (IPP):

$$y_{ijk} = \text{RAEN}_i + S_{ij} + e_{ijk}$$

em que,

y_{ijk} = idade ao primeiro parto (em meses), da ovelha k , progênie do reprodutor j na classe de rebanho-ano-estação de nascimento i ;

RAEN_i = efeito fixo do $i^{\text{ésimo}}$ rebanho-ano-estação de nascimento;

S_{ij} = efeito genético do $j^{\text{ésimo}}$ reprodutor, tomado como aleatório, na classe de rebanho-ano-estação de nascimento i ;

e_{ijk} = erro aleatório associado à cada observação suposto normal e independente distribuído.

(b) Para intervalo de partos (IDP) e fertilidade ao parto (FP):

$$y_{ijkl} = \text{RAEP}_i + S_{ij} + \beta_1 (O_{ijk} - O') + \beta_2 (O_{ijk} - O')^2 + e_{ijkl}$$

em que,

y_{ijkl} = intervalo de partos ou a fertilidade ao parto, observado no parto 1, na ovelha k , progênie do reprodutor j , na classe de rebanho-ano-estação de parto i ;

RAEP_i = efeito fixo do $i^{\text{ésimo}}$ rebanho-ano-estação de parto;

S_{ij} = efeito genético do $k^{\text{ésimo}}$ reprodutor, tomado aleatório, na época j , na classe de rebanho-ano i ;

β_1 e β_2 = coeficiente de regressão linear e quadrático da característica y_{ijklm} em relação à ordem de parto, incluída no modelo como covariável;

O_{ijk} = ordem parto l , da ovelha k , progênie do reprodutor j na classe de rebanho-ano-estação de parto i ;

O' = média das ordens de partos;

e_{ijkl} = erro aleatório associado à cada observação, suposto normal e independente distribuído.

(c) Para número de cordeiros nascidos por parto (NCP):

$$y_{ijkl} = \text{RAEP}_i + S_{ij} + \beta_1 (O_{ijk} - O') + e_{ijkl}$$

em que,

y_{ijk} = intervalo de partos ou a fertilidade ao parto, observado no parto 1, na ovelha k, progênie do reprodutor j, na classe de rebanho-ano-estação de parto i;

RAEP_i = efeito fixo do $i^{\text{ésimo}}$ rebanho-ano-estação de parto;

S_{ij} = efeito genético do $k^{\text{ésimo}}$ reprodutor, tomado aleatório, na época j, na classe de rebanho-ano i;

β_1 = coeficiente de regressão linear da característica y_{ijklm} em relação à ordem de parto, incluída no modelo como covariável;

O_{ijk} = ordem parto l, da ovelha k, progênie do reprodutor j na classe de rebanho-ano-estação de parto i;

O' = média das ordens de partos;

e_{ijkl} = erro aleatório associado à cada observação, suposto normal e independente distribuído.

As soluções das equações considerando o modelo reprodutor para as variáveis contínuas (IPP e IDP) foram obtidas pelo Método da Máxima Verossimilhança Restrita, por meio do procedimento MIXED do programa *Statistical Analysis System*, versão 9.1.3 (SAS, 1995). Na obtenção das estimativas do parâmetro genético herdabilidade, para as variáveis contínuas, foram utilizados os procedimentos usuais. Neste caso, as estimativas dos componentes de variância associadas aos efeitos de reprodutores foram multiplicadas por quatro e, posteriormente, dividido pela estimativa do componente de variância fenotípica.

Para as variáveis discretas (NCP e FP), as soluções das equações considerando o modelo reprodutor foram obtidas considerando um misto não-linear generalizado, e com efeito residual binomialmente distribuído (Para FP, 1=pariu e 0=caso contrário; para NCP, 1=simples e 2=múltiplos). Estas análises

foram realizadas por meio do procedimento GLIMMIX do programa supracitado. Na obtenção das estimativas dos componentes de variância para as variáveis categóricas, foi utilizada metodologia de análise de variância bayesiana não-conjugada (*NBVC=nonconjugate bayesian analysis of variance components*) como descrita por WOLFINGER e KASS (2000), corrigindo-se o valor de variância residual por $\pi^2/3$ (SOUTHEY et al., 2003).

3.3.3. Análises para obtenção dos componentes de variância das características reprodutivas considerando modelo animal

Nas análises para obtenção das estimativas de componentes de variâncias, parâmetros genéticos e valores genéticos dos reprodutores, considerando o modelo animal, foram adotados os mesmo modelos descritos no item 4.3.2, substituindo-se o efeito de reprodutor (S_{ij}) pelo efeito de animal e incorporando-se a matriz de parentesco na solução do sistema de equações de modelos mistos.

Para estimar componentes de variância e parâmetros genéticos para as características estudadas, foram utilizados modelos lineares mistos e de limiar, considerando o modelo animal. Os procedimentos utilizados nas análises foram apresentados por HENDERSON (1973) para modelos lineares e por GIANOLA e FOULLEY, (1983) para dados categóricos (modelo de limiar).

As soluções das equações de modelos mistos, considerando o modelo Animal, para as variáveis contínuas (IPP e IDP) foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita, utilizando algoritmo livre de derivadas por meio do programa MTDFREML - *Multiple Trait Derivative Free Restricted Maximum Likelihood* (BOLDMAN et al., 1995). Nestas análises, o critério de convergência adotado para o término de uma análise, foi aquele em que a variância do simplex atingiu 10^{-9} , por pelo menos dois reinícios, com parâmetros estimados em rodada anterior, sem variação do -2λ na sexta casa decimal.

Em notação matricial, o modelo linear uni-caractrística utilizado pode ser descrito da seguinte maneira:

$$y = Xb + Za + e$$

em que,

y = é um vetor de observações;

b = é um vetor de efeitos fixos;

a = é um vetor de efeitos aleatórios de animal e efeitos genéticos não-aditivos;

e = é um vetor de efeitos aleatórios residuais;

X e Z = são matrizes de incidência relativa aos registros, para os efeitos fixos e de animal, respectivamente.

Destaca-se que o vetor a somente inclui o efeito aleatório de animal, e conseqüentemente, os efeitos genéticos não-aditivos são incluídos no termo e . É assumido que o efeito residual é independentemente distribuído, com média zero e variância σ_e^2 , respectivamente, e não correlacionados com o efeito de animal a .

Além disso,

$$\text{var}(e) = I\sigma_e^2 = R$$

$$\text{var}(a) = A\sigma_a^2$$

$$\text{var}(y) = ZAZ'\sigma_a^2 + R$$

As soluções das equações de modelos mistos, considerando o modelo Animal, para as variáveis discretas (NCP e FP) foram obtidas por uma abordagem bayesiana, usando um modelo limiar de probabilidade máxima a *posteriori*, MAP (GIANOLA e FOULLEY, 1983), numa escala genética subjacente. Estas análises foram realizadas por meio do programa BLUP90 (MISZTAL, 2007). Foi assumido que os conjuntos de dados ajustam-se a um modelo de limiar com duas categóricas (0 e 1) para as características NCP e FP, e analisadas com uma abordagem bayesiana .

Segundo VAN MELIS (2005), o modelo de limiar relaciona a resposta observada na escala subjacente tem distribuição normal dada por:

$$U|\theta \sim N(W\theta, I\sigma_e^2)$$

em que,

U = vetor da escala base de ordem r ;

$\theta' = (b', a')$ vetor dos parâmetros de locação de ordem s com b (definidos sob um ponto de vista freqüentista, como efeito fixo), e a (como efeito aleatório);

W = matriz de incidência conhecida de ordem r por s ;

I = matriz de identidade de ordem r por r ;

σ_e^2 = variância residual.

O valor de r é o número de animais do banco de dados e s a soma do número de soluções dos efeitos fixos e aleatórios.

De acordo com a perspectiva bayesiana, foi assumido que as distribuições iniciais para os efeitos genéticos e os residuais seguem distribuição normais multivariadas dadas por:

$$p(a|\sigma_a^2) \sim N(0, A\sigma_a^2)$$

$$p(e|\sigma_e^2) \sim N(0, I\sigma_e^2)$$

em que,

A é a matriz e σ_a^2 é a variância genética aditiva. Como σ_e^2 não é estimável (GIANOLA e FOULLEY, 1983), um valor arbitrário deve ser então atribuído. Para estas análises foi atribuído 1 (um). Foram definidas distribuições a priori uniformes para os efeitos fixos e para σ_a^2 e σ_e^2 .

Após a definição dos parâmetros do modelo, o encadeamento entre as duas escalas (categórica e contínua) pode ser estabelecido inequivocamente, com a contribuição da probabilidade de uma observação que cai na primeira categoria sendo proporcional a:

$$p(y_{v=0|t,\theta}) = P(U_{v<t|\theta}) = \Phi\left(\frac{t - w'_v\theta}{\sigma_e}\right)$$

em que,

y_v , é a variável resposta para a v -ésima observação, tomando 0 ou 1 se a observação pertence a primeira ou segunda categoria, respectivamente; t é o vetor do limiar que, por não ser estimável, é fixado um valor arbitrário; U_v é o vetor da variável subjacente para a mencionada observação; $\Phi(\)$ é a função de distribuição acumulada de uma variável normal padrão; e W'_v é um vetor coluna

de incidência que une θ a v-ésima observação. Devido às observações serem condicionalmente independentes, dado θ , a função de verossimilhança é definida pelo produto das contribuições de cada registro.

De acordo com a inferência Bayesiana, o produto da distribuição anterior pela função de verossimilhança é proporcional à distribuição posterior conjunta de θ e σ_a^2 . Foram então obtidas as distribuições posteriores marginais dos parâmetros usados na amostragem de Gibbs (GELFAND e SMITH, 1990).

Para a aplicação da amostragem de Gibbs, é necessário o conhecimento da distribuição posterior condicional de cada parâmetro do modelo. Nos casos em que supõe um modelo de limiar, algumas destas distribuições condicionais não são complementares definitivas. Este fato complica a aplicação do procedimento, não obstante, esta inconveniência pode ser superada se a variável subjacente contínua (U) for incluída como um parâmetro desconhecido no modelo (SORENSE et al., 1995). Esta abordagem é conhecida como "aumento dos dados" (ALBERT e CHIB, 1993; TANNER e WANG, 1987) e conduz à definição de distribuições posteriores condicionais simples para todos os parâmetros do modelo (SORENSE et al., 1995).

Para cada uma das quatro características reprodutivas, avaliadas foi considerada uma cadeia amostral simples de 300.000 ciclos, após um período de descarte amostral ou *burn-in* conservativo de 30.000 ciclos. Foram realizados intervalos de amostragem a cada 30 iterações. Todos os 9.000 ciclos restantes provenientes das quatro variáveis em análise (IPP, IDP, FP e NCP), foram considerados para computar médias, modas, medianas e desvios padrão posteriores e regiões de credibilidade a 95%. Após o descarte amostral de 30.000 ciclos, a cadeia foi testada por meio do programa GIBANAL (VAN KAAM, 1997), sob sistema operacional LINUX. O programa GIBANAL utiliza o método de RAFTERY e LEWIS (1992) para a monitoração da convergência. Os valores genéticos (VG) foram computados transformando as soluções obtidas de um modelo limiar de máximo a posteriori (MAP) (GIANOLA e FOULLEY, 1983).

3.3.4. Análises de correlação para os valores genéticos dos reprodutores e estimativas de progresso genético considerando os diferentes modelos avaliados

Nas análises das estimativas do progresso genético considerando os diferentes modelos avaliados, foram calculadas correlações de *Pearson* entre os valores genéticos e correlações de *Speraman* entre as ordens de classificação (*rank*) de todos os reprodutores, bem como, para os reprodutores situados entre 10% melhores da avaliação genética.

Foram calculadas ainda estimativas de respostas correlacionadas para IDP e FP, quando se considera a seleção direta para NCP. Para essa análise, considerou-se apenas as análises realizadas por modelo animal. A resposta correlacionada em *y* por seleção direta em *x*, foi dada por:

$$\Delta G_{y.x} = i \cdot \hat{r}_{a_x a_y} \cdot \sqrt{\hat{h}_{a_x}^2 \cdot \hat{h}_{a_y}^2 \cdot \hat{\sigma}_{p_y}}$$

em que,

$\Delta G_{y.x}$ = é a resposta correlacionada em *y* por seleção direta em *x*;

i = é a intensidade de seleção aplicada a característica *x*, sendo considerada intensidade de seleção de 10% dos melhores reprodutores a serem utilizados;

$\hat{r}_{a_x a_y}$ = é a correlação genética entre as características *x* e *y*;

$\hat{h}_{a_x}^2$ = é a herdabilidade da característica *x*;

$\hat{h}_{a_y}^2$ = é a herdabilidade da característica *y*;

$\hat{\sigma}_{p_y}$ = é o desvio padrão fenotípico da característica *y*.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Análises descritivas das características reprodutivas avaliadas

Após as restrições e eliminações no conjunto de dados das características de desenvolvimento ponderal, visando à obtenção das características reprodutivas, as distribuições das frequências dos animais no arquivo final para a variável IPP, segundo o rebanho de criação, ano de nascimento e época de nascimento, encontra-se nas Tabelas 5, 6, e 7 respectivamente.

Tabela 5. Distribuição dos animais para a variável IPP, segundo o rebanho de criação

Rebanho de Criação	Frequência	Percentagem	Frequência Acumulada	Percentagem Acumulada
15J	26	8,72	26	8,72
16D	29	9,73	55	18,46
21C	28	9,40	83	27,85
23M	10	3,36	93	31,21
24M	36	12,08	129	43,29
58S	36	12,08	165	55,37
73C	7	2,35	172	57,72
90B	29	9,73	201	67,45
92B	97	32,55	298	100,00

Tabela 6. Distribuição dos animais para a variável IPP, segundo o ano de nascimento

Ano de Nascimento	Frequência	Percentagem	Frequência Acumulada	Percentagem Acumulada
2000	22	7,38	22	7,38
2001	71	23,83	93	31,21
2002	112	37,58	205	68,79
2003	93	31,21	298	100,00

Tabela 7. Distribuição dos animais para a variável IPP, segundo a estação de nascimento

Estação de Nascimento	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
Chuvosa	139	46,64	139	46,64
Seca	159	53,36	298	100,00

Nas Tabelas 8, 9, e 10, são apresentadas as distribuições das frequências dos animais no arquivo final, para a característica reprodutiva intervalo de partos (IDP), segundo o rebanho de parto, ano de parto e época de parto.

Tabela 8. Distribuição dos animais para a variável IDP, segundo o rebanho de parto

Rebanho de Parto	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
07R	10	0,94	10	0,94
15J	71	6,66	81	7,60
16D	132	12,38	213	19,98
21C	43	4,03	256	24,02
23M	111	10,41	367	34,43
24M	345	32,36	712	66,79
26Q	48	4,50	760	71,29
43R	6	0,56	766	71,86
58S	51	4,78	817	76,64
67P	12	1,13	829	77,77
73C	34	3,19	863	80,96
90B	63	5,19	926	86,87
92B	140	13,13	1.066	100,00

Tabela 9. Distribuição dos animais para a variável IDP, segundo o ano de parto

Ano de Parto	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
2000	23	2,16	23	2,16
2001	27	2,53	50	4,69
2002	48	4,50	98	9,19
2003	133	12,48	231	21,67
2004	382	35,83	613	57,50
2005	453	42,50	1.066	100,00

Tabela 10. Distribuição dos animais para a variável IDP, segundo a estação de parto

Estação de Parto	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
Chuvosa	639	59,94	639	59,94
Seca	427	40,06	1.066	100,00

Nas Tabelas 11, 12, e 13 são apresentadas as distribuições das frequências dos animais no arquivo final, para a característica reprodutiva fertilidade ao parto (FP), segundo o rebanho de parto, ano de parto e época de parto.

Tabela 11. Distribuição dos animais para a variável FP, segundo o rebanho de parto

Rebanho de Parto	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
15J	56	5,57	56	5,57
16D	132	13,12	188	18,69
21C	43	4,27	231	22,96
23M	108	10,74	339	33,70
24M	345	34,29	684	67,99
26Q	48	4,77	732	72,76
43R	6	0,60	738	73,36
58S	39	3,88	777	77,24
67P	12	1,19	789	78,43
73C	34	3,38	823	81,81
90B	47	4,67	870	86,48
92B	136	13,52	1.006	100,00

Tabela 12. Distribuição dos animais para a variável FP, segundo o ano de parto

Ano de Parto	Frequência	Porcentagem	Frequência Acumulada	Porcentagem Acumulada
2000	23	2,29	23	2,29
2001	27	2,68	50	4,97
2002	35	3,48	85	8,45
2003	129	12,82	214	21,27
2004	348	34,59	562	55,86
2005	444	44,14	1.006	100,00

Tabela 13. Distribuição dos animais para a variável FP, segundo a estação de parto

Estação de Parto	Frequência	Percentagem	Frequência Acumulada	Percentagem Acumulada
Chuvosa	601	59,74	601	59,74
Seca	405	40,26	1.006	100,00

Nas Tabelas 14, 15, e 16, estão apresentadas as distribuições das frequências dos animais no arquivo final para a característica reprodutiva número de cordeiros nascidos ao parto (NCP), segundo o rebanho de parto, ano de parto e época de parto.

Tabela 14. Distribuição dos animais para a variável NCP, segundo a fazenda de parto

Rebanho de Parto	Frequência	Percentagem	Frequência Acumulada	Percentagem Acumulada
05F	9	0,25	9	0,25
07R	60	1,67	69	1,92
15J	253	7,04	322	8,96
16D	434	12,08	756	21,04
21C	243	6,76	999	27,80
23M	275	7,65	1.274	35,46
24B	14	0,39	1.288	35,85
24M	642	17,87	1.930	53,72
26Q	124	3,45	2.054	57,17
43R	17	0,47	2.071	57,64
54N	11	0,31	2.082	57,95
58S	184	5,12	2.266	63,07
67O	11	0,30	2.277	63,37
67P	59	1,64	2.336	65,02
73C	206	5,73	2.542	70,75
82I	5	0,14	2.547	70,89
90B	249	6,93	2.796	77,82
92B	797	22,18	3.593	100,00

Tabela15. Distribuição dos animais para a variável NCP, segundo o ano de parto

Ano de parto	Freqüência	Percentagem	Freqüência Acumulada	Percentagem Acumulada
1996	5	0,14	5	0,14
1997	6	0,17	11	0,31
1998	19	0,53	30	0,83
1999	42	1,17	72	2,00
2000	101	2,81	173	4,81
2001	182	5,07	355	9,88
2002	281	7,82	636	17,70
2003	607	16,89	1.243	34,60
2004	1.076	29,95	2.319	64,54
2005	1.274	35,46	3.593	100,00

Tabela 16. Distribuição dos animais para a variável NCP, segundo a estação de parto

Estação de Parto	Freqüência	Percentagem	Freqüência Acumulada	Percentagem Acumulada
Chuvosa	2.169	60,37	2.169	60,37
Seca	1.424	39,63	3.593	100,00

Observa-se que, características reprodutivas obtidas de bancos de dados de características de desenvolvimento ponderal, apresentaram uma drástica redução em relação ao número de observações nos arquivos finais destinados às análises estatísticas e genéticas. Dos 6.000 registros existentes no banco de dados de desenvolvimento ponderal, os arquivos finais para as análises de IPP, IDP, FP e NCP, ficaram com, 298, 1.066, 1.006 e 3.593 registros, respectivamente. Algumas explicações podem ser dadas para a ocorrência dessas reduções.

A grande maioria dos programas de melhoramento genético inicia seus trabalhos monitorando apenas característica de desenvolvimento ponderal e de *pedigree*, passando a arquivar informações reprodutivas em um segundo momento. Isto ocorre em virtude da fase inicial da escrituração zootécnica impor

mudanças no nível organizacional do sistema de produção, as quais dificultam a escrituração zootécnica das características reprodutivas. Após a incorporação das rotinas de escrituração das características de desenvolvimento ponderal, via de regra, os próprios participantes do programa de melhoramento sentem a necessidade de maior controle reprodutivo, face à necessidade da realização de acasalamentos dirigidos.

Outra razão para ocorrência de poucos registros associados às características reprodutivas também encontra respaldo em início de programas de melhoramento, onde os animais estão sendo escriturados pela primeira vez, não tendo histórico sobre informações reprodutivas até então. Assim, não é raro encontrar animais cujo primeiro registro de parto foi à idade superior a 48 meses. Este fato que impede a entrada deste animal para um arquivo de, por exemplo, IPP. O mesmo ocorre para as demais características reprodutivas.

Entretanto, a despeito destes entraves, sabe-se que as características reprodutivas assumem papel vital no contexto do sistema de produção, o que justifica os esforços para o entendimento dos fatores genéticos e ambientais que influenciam essas características.

Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, coeficientes de variação, mínimo e máximo para as características reprodutivas avaliadas, após as análises críticas e de consistência dos arquivos, encontram-se na Tabela 17.

Tabela 17. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), coeficientes de variação (CV), mínimo (MIN) e máximo (MAX) para as características avaliadas

Característica Reprodutiva	N	MED	DP	CV	MIN	MAX
IPP	298	19,35	3,70	19,11	10,00	24,00
IDP	1.066	9,36	2,24	23,95	7,00	15,00
FP	1.006	0,74	0,44	59,46	0,00	1,00
NCP	3.593	1,22	0,41	34,14	1,00	2,00

A média observada para a IPP neste estudo foi semelhante à relatada por MIRANDA e McMANAUS (2000), os quais reportaram valor médio de 19,35

meses em ovinos da raça Morada Nova. A média de 19,35 para IPP neste estudo foi ligeiramente superior às observadas por QUESADA et al. (2002) para a raça Santa Inês (18,12 meses) e para a raça Morada Nova (16,51), e pouco inferior aos animais cruzados Texel x Morada Nova (19,63).

Para a característica reprodutiva IDP, a média verificada foi inferior aos achados de QUESADA et al. (2002) para a raça Santa Inês (10,69 meses) e para cruzados de Texel x Morada Nova (11,39 meses), e semelhante ao valor de 9,36 meses relatados para animais Morada Nova. Os autores relatam que os valores encontrados para IDP foram muito altos e que se justifica a alta variabilidade dos animais destinados a reprodução e a falta de manejo reprodutivo, fixando estação de monta. MIRANDA e McMANAUS (2000) observaram valores médios similares e superiores de IDP, ao trabalhar com Monta Contínua (9,30 meses) e Estação de Monta (11,11 meses), respectivamente, em animais Morados Nova. COSTA et al. (1990), trabalhando com animais da raça Morada Nova, reportaram média de IDP de 8,26 meses.

O valor médio observado para a característica FP, foi ligeiramente inferior aos descritos por VINAGRE et al (1992), PEREIRA et al. (1998), MACHADO et al. (1999), SOUSA et al. (2000), os quais relataram valores médios de 0,88, 0,90, 0,98 e 0,85, respectivamente. Entretanto, SILVA e ARAÚJO (2000) reportaram valores inferiores de 0,75 e 0,42 como médias para animais mestiços Santa Inês e Crioulas. CLOETE et al., (2000) observaram valor médio de 0,90 para FP na raça Dorper. EL FADILI e LEROY (2001) obtiveram valores inferiores de 0,94 e 0,92 de FP para raças D'man e Timahdite respectivamente, e valores 0,94 e 0,83 para cruzamentos de carneiros D'man com ovelhas Timahdite, e carneiros Timahdite com ovelhas D'man respectivamente, sendo o primeiro cruzamento com resultado superior devido a melhor habilidade materna das ovelhas usadas no cruzamento e maior prolificidade da raça D'man. SAFARI et al. (2007), estudando ovinos Merinos, apresentaram valor médio 0,80 inferior para FP. Para a raça Lori-Bakhtiari o valor encontrado por VANTANKHAH et al. (2007) foi superior (0,90) aos verificados neste trabalho.

A estimativa de média para a característica reprodutiva NCP foi inferior aos valores citados por VINAGRE et al. (1992) e PEREIRA et al. (1998), os quais mencionaram valores de 1,30 e 1,48, respectivamente.

Entretanto, neste trabalho foram utilizadas 3.593 observações de partos para a raça Santa Inês, sendo até o momento, o maior levantamento já realizado nesta raça para essa variável. SOUSA et al. (2000), relataram valores de NCP de 1,26 na raça Santa Inês. Estimativas inferiores (de 1,20 e 1,19) foram observadas por SILVA e ARAÚJO (2000) para ovelhas Crioulas e mestiças Santa Inês, respectivamente. GONZALEZ (2006) e MISHRA et al. (2007) obtiveram para NCP, valores superiores de 1,36 e 1,60 para as raças Santa Inês e mestiços Garole e Malpura, respectivamente. Segundo GONZALEZ (2006), o valor obtido (1,36) pode ser decorrente das avaliações terem sido realizadas em ovelhas múltiparas. Por outro lado, MISHRA et al. (2007) ressaltaram que o pequeno porte das raças, a excelente prolificidade da raça Garole, além da presença do gene “m” responsável por aumentar a taxa de fecundação, na raça Malpura, seriam as principais razões para os valores de NCP observados (1,60). VANTANKHAH et al. (2007), no Irã, observaram valor próximo aos verificados neste trabalho, para NCP de 1,17.

4.2. Análises dos fatores ambientais que influenciam as características reprodutivas

As análises dos fatores ambientais que influenciam qualquer característica é uma parte importante que deve anteceder as análises genéticas. Nesta fase que são detectados os principais efeitos ambientais que deverão ser contemplados quando da formação dos grupos de contemporâneos, os quais constituíram um dos efeitos fixos a serem incluídos nas avaliações genéticas propriamente ditas.

Os principais efeitos ambientais avaliados, bem como as significâncias de cada efeito, para as características reprodutivas avaliadas são apresentados na Tabela 18, 19, 20 e 21.

Verifica-se, pelas Tabelas 18, 19, 20 e 21 que fontes de variação incluídas nos diferentes modelos estatísticos apresentaram efeitos significativos, a exceção do efeito de estação de parto para a variável NCP.

Tabela 18. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva IPP

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Rebanho de Criação	8	39,62 **
Ano de Nascimento	3	109,39 **
Estação de Nascimento	1	112,40 **
Resíduo	285	11,59

**=P<0,01

Tabela 19. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva IDP

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Rebanho de Parto	12	37,61 *
Ano de Parto	5	17,51 **
Estação de Parto	1	98,69 *
Ordem de parto: Linear	1	44,67 **
Quadrático	1	26,48 *
Resíduo	1.045	4,32

*=P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 20. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva FP

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios
Rebanho de Parto	11	0,75 **
Ano de Parto	5	0,64 **
Estação de Parto	1	1,25 **
Ordem de parto: Linear	1	0,86 *
Quadrático	1	0,50 +
Resíduo	986	0,18

+ = P<0,08; *=P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Tabela 21. Resumo da análise de variância dos efeitos ambientais para a característica reprodutiva NCP

Fonte de Variação	Graus de Liberdade	Quadrados Médios	
Rebanho de Parto	18	1,04	**
Ano de Parto	9	1,09	**
Estação de Parto	1	0,04	NS
Ordem parto: Linear	1	0,84	*
Resíduo	3.563	0,16	

*=P<0,05; **=P<0,01; NS=P>0,05

Fatores ambientais e não-aditivos significativos influenciando características reprodutivas em ovinos, também descritos por diversos pesquisadores.

MIRANDA e McMANAUS (2000) reportaram que as IPP foram fortemente influenciadas pelo ano de nascimento das ovelhas e também devido ao fato de trabalharem com monta contínua e fêmeas de diferentes idades no mesmo lote.

QUESADA et al. (2002), trabalhando com as raças Santa Inês e Morada Nova relataram que a característica IPP foi influenciada pelo ano de parição, pelo número de cordeiros no primeiro parto e pelo grupo genético da ovelha. Diferenças significativas são observadas entre os grupos genéticos, sendo as ovelhas MN mais precoces, as T x MN mais tardias e as da raça SI intermediárias.

Para a característica reprodutiva IDP, MIRANDA e McMANAUS (2000) variação significativa decorrente do efeito de ano, não existindo efeito do número de cordeiros por parto sobre essa característica. COSTA et al. (1990), trabalhando com animais da raça Morada Nova, observaram efeito significativo do ano, época de parto e número de cordeiros nascidos por parto. Os efeitos de ano estão provavelmente relacionados com as variações climáticas, alimentação, manejo e sanidade do rebanho, além de um possível efeito genético. Quanto à época do parto, verificou-se que as ovelhas na estação seca apresentaram menor duração do IDP, e uma das possíveis explicações para esse melhor desempenho reprodutivo segundo os autores, seria a menor infestação das pastagens por larvas de endoparasitas.

Também encontram-se na literatura relatos de pesquisadores que verificaram efeitos significativos de fatores ambientais e genéticos não-aditivos para a característica FP. SILVA e ARAÚJO (2000) reportaram que, animais mestiços Santa Inês e Crioulas, sofreram influências dos efeitos de raça, idade da ovelha e fazenda, com ovelhas mestiças Santa Inês apresentando fertilidade inferior às observadas em Crioulas. CLOETE et al. (2000), relataram que houveram efeitos significativos de grupo de manejo da fazenda, dieta e época de acasalamento das ovelhas na raça Dorper.

Para a característica reprodutiva NCP, VANTANKHAH et al. (2007) observaram como fontes de variação significativas os efeitos sexo do cordeiro, idade da ovelha ao parto, do tipo de parto.

As estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo os diferentes fatores ambientais avaliados, encontram-se nas Tabelas 22, 22 e 24.

Tabela 22. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo o rebanho de criação

Rebanho de nascimento	Média	Erro padrão
15J	18,11	0,68
16D	19,43	0,73
21C	19,84	0,81
23M	21,41	1,12
24M	17,83	0,60
58S	19,37	0,66
73C	17,93	1,34
90B	21,67	0,73
92B	19,57	0,43

Tabela 23. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo o ano de nascimento

Ano de nascimento	Média	Erro padrão
2000	20,93	0,84
2001	17,22	0,47
2002	20,02	0,37
2003	19,68	0,56

Tabela 24. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IPP, segundo a estação ano de nascimento

Estação de nascimento	Média	Erro padrão
Chuvosa	18,61	0,40
Seca	20,31	0,40

Verifica-se que o rebanho 24M foi o que propiciou fêmeas mais precoces e o rebanho 90B o de fêmeas mais tardias (Tabela 22). Também pode ser observado que os produtores podem melhorar as práticas de manejo, uma vez que a IPP oscilou de forma aleatória com valores entre 17,22 meses (2001) e 20,93 (2000) (Tabela 23). As fêmeas nascidas na estação seca foram aproximadamente dois meses mais tardias, em relação as que nasceram na estação das chuvas (Tabela 24).

As estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo os diferentes fatores ambientais avaliados, encontram-se nas Tabelas 25, 26 e 27.

Tabela 25. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo o rebanho de parto

Rebanho de parto	Média	Erro padrão
07R	13,29	0,68
15J	10,02	0,28
16D	9,46	0,20
21C	10,02	0,33
23M	9,24	0,23
24M	9,20	0,16
26Q	8,25	0,33
43R	10,23	0,86
58S	8,14	0,32
67P	10,76	0,62
73C	9,36	0,37
90B	10,36	0,30
92B	8,99	0,24

Tabela 26. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo o ano de parto

Ano de parto	Média	Erro padrão
2000	9,73	0,49
2001	10,26	0,42
2002	9,88	0,32
2003	9,38	0,22
2004	9,40	0,15
2005	10,12	0,14

Tabela 27. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva IDP, segundo a estação de parto

Estação de parto	Média	Erro padrão
Chuva	10,11	0,17
Seca	9,48	0,17

Para a característica IDP observou-se que o rebanho 07R foi o de pior desempenho (Tabela 25). Para IDP, verifica-se que os intervalos reduziram depois de 2001 até 2005, sendo que as diferenças observadas não ultrapassam a 0,8 meses.

Com relação ao efeito das estações de parto, verifica-se que os IDP foram alterados significativamente pelas estações, com menores IDP observados no período seco do ano.

As estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo os diferentes fatores ambientais avaliados, encontram-se nas Tabelas 28, 29 e 30.

Para a característica FP observou-se que os rebanhos 67P e 15J foram os de piores desempenhos (Tabela 28). Para FP, os índices apresentaram tendência de decréscimo do ano de 2000 até 2005 (Tabela 29). Entretanto, verifica-se que animais com parto na seca tiveram fertilidade significativamente superior aos animais com partos nas chuvas (Tabela 30).

Tabela 28. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo o rebanho de parto

Rebanho de parto	Média	Erro padrão
15J	0,59	0,06
16D	0,70	0,04
21C	0,61	0,06
23M	0,74	0,04
24M	0,78	0,03
26Q	0,89	0,06
43R	0,49	0,17
58S	1,02	0,07
67P	0,53	0,12
73C	0,77	0,07
90B	0,63	0,07
92B	0,79	0,05

Tabela 29. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo o ano de parto

Ano de parto	Média	Erro padrão
2000	0,81	0,10
2001	0,59	0,08
2002	0,71	0,07
2003	0,75	0,04
2004	0,78	0,03
2005	0,63	0,02

Tabela 30. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva FP, segundo a estação de parto

Estação de parto	Média	Erro padrão
Chuvosa	0,67	0,03
Seca	0,75	0,03

As estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo os diferentes fatores ambientais avaliados, encontram-se nas Tabelas, 31, 32, e 33.

Tabela 31. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo o rebanho de parto

Rebanho de parto	Média	Erro padrão
05F	1,31	0,14
07R	1,13	0,06
15J	1,17	0,03
16D	1,23	0,03
21C	1,40	0,03
23M	1,11	0,03
24B	1,28	0,11
24M	1,12	0,03
26Q	1,17	0,04
43R	1,29	0,10
54N	1,04	0,12
58S	1,22	0,04
67O	1,25	0,14
67P	1,15	0,06
73C	1,21	0,03
82I	1,15	0,18
90B	1,23	0,03
92B	1,26	0,03

Tabela 32. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo o ano de parto

Ano de parto	Média	Erro padrão
1996	1,41	0,18
1997	1,30	0,17
1998	1,26	0,09
1999	1,06	0,06
2000	1,16	0,04
2001	1,07	0,03
2002	1,14	0,03
2003	1,28	0,02
2004	1,26	0,02
2005	1,23	0,02

Para a característica reprodutiva NCP, todos os rebanhos apresentaram altos valores de NCP (Tabela 31), a exceção dos rebanhos 54N e 23M.

Tabela 33. Estimativas de médias de quadrados mínimos e erros padrão para a característica reprodutiva NCP, segundo a estação ano de parto

Estação de parto	Média	Erro padrão
Chuvosa	1,22	0,03
Seca	1,21	0,03

Verifica-se também que os índices de NCP apresentaram tendência de queda até o ano de 2001, aumentando nos anos posteriores (Tabela 32). Em relação às estações, os valores de NCP não apresentaram diferenças significativas (Tabela 33).

4.3. Análises para obtenção dos componentes de variância das características reprodutivas considerando modelo reprodutor uni-característica

As estimativas dos componentes de variância para a característica reprodutiva IPP (Tabela 34), demonstraram que análises desta natureza com reduzido número de observações (N=298), podem levar a obtenção de parâmetros genéticos fora do espaço paramétrico. Neste caso, a estimativa de herdabilidade para IPP seria superior a 1,00, o que não condiz com a realidade do parâmetro. Como não houve a inclusão de dados da safra de 2007 a tempo da realização das análises finais, optou-se por não avaliar a variável IPP nas análises por modelo animal.

As estimativas dos componentes de variância, bem como, estimativas de herdabilidades e de fração da variância fenotípica explicada pela variância residual, considerando o modelo reprodutor, para as características reprodutivas avaliadas, são apresentados na Tabela 34.

As estimativas dos componentes de variância para as características reprodutivas IDP (Tabela 34) demonstraram que, mesmo para números de observações maiores, o modelo reprodutor tende a superestimar os valores dos

componentes de variância associados a essa fonte de variação, levando um vício na estimativa de herdabilidades (0,65).

Tabela 34. Estimativas dos componentes de variância reprodutor ($\hat{\sigma}_s^2$) e residual ($\hat{\sigma}_e^2$), bem como, herdabilidades e de fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para as características reprodutivas avaliadas por meio do modelo de reprodutor

Característica - Tipo de modelo	$\hat{\sigma}_s^2$	$\hat{\sigma}_e^2$	\hat{h}_a^2	e^2
Variáveis contínuas:				
IPP - Linear	8,1295	3,2411	>1,0	0,00
IDP - Linear	0,6146	3,5264	0,65	0,35
Variáveis discretas:				
FP - Linear	0,0247	0,1615	0,53	0,47
FP - Limiar (sem correção $\pi^2/3$)	0,4151	1,0000	>1,00	0,00
FP - Limiar (com correção $\pi^2/3$)	0,4151	3,2865	0,45	0,55
NCP - Linear	0,0036	0,1601	0,09	0,91
NCP - Limiar (sem correção $\pi^2/3$)	0,1093	1,0000	0,44	0,56
NCP - Limiar (com correção $\pi^2/3$)	0,1093	3,2865	0,13	0,87

Para as variáveis discretas (NCP e FP), foram obtidas soluções considerando o modelo reprodutor linear, com efeito residual normalmente distribuído. Também foram obtidas soluções das equações considerando o modelo reprodutor não-linear, com efeito residual binomialmente distribuído (Para FP, 1= pariu e 0=caso contrário; para NCP, 1=simples e 2=múltiplos).

Nas análises para a característica FP, observa-se que, pelo modelo linear, o qual considera a variável como contínua, a estimativa de herdabilidade foi de 0,53. Já para FP tratada como discreta pelo modelo de limiar, sem a correção preconizada por SOUTHEY et al. (2003), a herdabilidade ultrapassou o espaço paramétrico. Para a FP no modelo de limiar, com a correção, a estimativa foi de 0,45.

SOUSA et al. (2000), reportaram estimativas de herdabilidade para a fertilidade ao parto de 0,07 e 0,12 para o modelo reprodutor linear e para modelo reprodutor de limiar, respectivamente, para a raça Santa Inês.

MATOS et al. (1997), relataram herdabilidade para a fertilidade ao parto de 0,00 e 0,01; respectivamente para o modelo linear reprodutor, respectivamente, nas raças Rambouillet e Finnsheep, respectivamente.

As estimativas dos componentes de variância para a característica reprodutiva NCP demonstraram tendência inversa a observada para FP, quando comparado os modelos linear e de limiar com a correção. Para o modelo linear a estimativa de herdabilidade foi de 0,09, enquanto que para o modelo de limiar com correção, a estimativa foi de 0,13. A ausência da correção acarretou em componente de variância associado aos reprodutores superestimado, mesmo em se tratando de um conjunto de dados com maior número de observações (N=3.593). Neste caso, a estimativa de herdabilidade foi de 0,44.

SOUSA et al. (2000), reportaram na raça Santa Inês, para o modelo reprodutor linear e para modelo reprodutor de limiar, estimativas de herdabilidade para NCP de 0,07 e 0,13, respectivamente, valores estes, próximos aos obtidos neste trabalho.

MATOS et al. (1997), reportaram estimativas de herdabilidade para a característica número de cordeiros nascidos por parto 0,16 e 0,06 para o modelo linear reprodutor, nas as raças Rambouillet e Finnsheep, respectivamente. Já quando os autores trabalharam com os modelos de limiar reprodutor, os valores observados foram de 0,45 e 0,14 nas raças Rambouillet e Finnsheep respectivamente.

As estimativas dos componentes de variância para as características reprodutivas FP e NCP, obtidas por meio do procedimento GLIMMIX (SAS, 1995) demonstraram ser mais robustas, em relação às obtidas por meio dos procedimentos GLM e VARCOMP do (SAS, 1995). Entretanto, a ausência de padrão no comportamento do parâmetro avaliado para FP e NCP, quando se considera o modelo linear e o de limiar com a correção proposta por SOUTHEY et al. (2003), impede a recomendação quando se utiliza o reprodutor.

4.4. Análises para obtenção dos componentes de (co)variância das características reprodutivas considerando modelo animal multi-características

As estimativas dos componentes de (co)variância genéticos aditivos diretos, residuais, bem como, dos parâmetros genéticos, considerando modelo animal, para as características reprodutivas IDP, FP e NCP, são apresentados na Tabela 35.

Nestas análises a característica NCP foi utilizada como “âncora” por ser a característica com maior número de observações.

Na Tabela 35, verifica-se que a característica IDP apresentou estimativas de herdabilidade de 0,16 e 0,10 para as análises realizadas nos programas MTDFREML e BLUP90, respectivamente. Destaca-se que em ambos os programas os IDP foram tratados como variáveis contínuas e, portanto modeladas por modelos lineares gerais. As diferenças nas estimativas das herdabilidades para IDP podem ser explicadas pela forma com que as outras características (FP e NCP) são modeladas em cada um dos programas. No caso do programa MTDFREML, ambas NCP e FP foram tratadas como variáveis contínuas, enquanto que no BLUP90, ambas são modeladas como variáveis categóricas e IDP como contínua. O fato de alterar a natureza das variáveis NCP e FP, hora como contínuas e hora como discretas, proporciona alterações nas estimativas das covariâncias aditivas e residuais, permitindo que maiores porções de (co)variância aditiva sejam filtradas, ao invés de serem destinadas ao componente residual. Este fato pode ser evidenciado pelas estimativas de correlação genéticas observadas entre as análises.

Avaliando todas as variáveis como contínuas, as correlações genéticas foram 0,13 (NCP e FP) e -0,21 (NCP e IDP). Quando avaliou-se considerando NCP e FP como discretas e IDP como contínua, as estimativas de correlações genéticas foram de 0,81 (NCP e FP) e -0,52 (NCP e IDP). Destaca-se que, em ambas as análises considerando modelo animal, as correlações foram favoráveis e não alteraram a forma de relacionamento entre as variáveis avaliadas.

Tabela 35. Estimativas de componentes de (co)variância para características avaliadas, obtidas por meio de análises multi-características sob modelo animal

	$\hat{\sigma}_{a_1}^2$	$\hat{\sigma}_{a_1a_2}$	$\hat{\sigma}_{a_2}^2$	$\hat{\sigma}_{e_1}^2$	$\hat{\sigma}_{e_1e_2}$	$\hat{\sigma}_{e_2}^2$	$\hat{h}_{a_1}^2$	$\hat{r}_{a_1a_2}$	$\hat{h}_{a_2}^2$	\hat{e}_1^2	\hat{e}_{12}	\hat{e}_2^2
Característica 2	Característica 1(NCP) - Modelo Animal Linear											
FP-Linear	0,01925	0,00372	0,04021	0,14423	-0,01259	0,13471	0,12	0,13	0,23	0,88	-0,09	0,77
IDP-Linear	0,01925	-0,02289	0,62788	0,14423	0,07007	3,18499	0,12	-0,21	0,16	0,88	0,10	0,84
Característica 2	Característica 1(NCP) - Modelo Animal de Limiar											
FP-Limiar	0,21368	0,16056	0,18512	1,23894	-0,11428	1,17330	0,16	0,81	0,15	0,83	-0,11	0,85
IDP-Linear	0,21368	-0,13315	0,43868	1,23894	0,43190	4,31272	0,16	-0,52	0,10	0,83	0,43	0,90

$\hat{\sigma}_{a_1}^2$ = variância genética aditiva direta para característica 1; $\hat{\sigma}_{a_2}^2$ = variância genética aditiva direta para característica 2; $\hat{\sigma}_{a_1a_2}$ = covariância genética aditiva direta entre característica 1 e característica 2; $\hat{\sigma}_{e_1}^2$ = variância residual para característica 1; $\hat{\sigma}_{e_2}^2$ = variância residual para característica 2 e $\hat{\sigma}_{e_1e_2}$ = covariância residual entre característica 1 e característica 2; $\hat{h}_{a_1}^2$ = herdabilidade genética aditiva direta para característica 1; $\hat{h}_{a_2}^2$ = herdabilidade genética aditiva direta para característica 2; $\hat{r}_{a_1a_2}$ = correlação genética aditiva direta entre as características 1 e 2; \hat{e}_1^2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para característica 1; \hat{e}_2^2 = fração da variância fenotípica explicada pela variância residual para característica 2 e \hat{e}_{12} = correlação dos efeitos residuais entre as características 1 e 2,

Ainda na Tabela 35, observa-se que a característica FP apresentou estimativas de herdabilidades de 0,23 e 0,15 nas análises que consideraram essa variável como contínua e discreta, respectivamente. Já para NCP as estimativas de herdabilidade quando se considera a variável como contínua ou discreta, foram de 0,12 e 0,16, respectivamente.

Os valores de herdabilidade obtidos por modelo animal para a característica FP neste trabalho são superiores aos relatados na raça Santa Inês por SOUSA et al. (2000), os quais obtiveram estimativas de herdabilidade para a fertilidade ao parto para o modelo animal linear.

MATOS et al. (1997), verificaram herdabilidade para a fertilidade ao parto inferiores às observadas neste trabalho, de 0,03 e 0,04; respectivamente para o modelo animal linear nas raças Rambouillet e Finnsheep, respectivamente. Ao trabalharem com o modelo de limiar animal, os valores relatados foram de 0,10 e 0,17 nas raças Rambouillet e Finnsheep respectivamente.

Para a característica NCP, SOUSA et al. (2000) relataram estimativas de herdabilidade com 0,09 com o modelo animal linear, inferiores as obtidas neste trabalho.

MATOS et al. (1997), reportaram estimativas de herdabilidade para a característica número de cordeiros nascidos por parto 0,16 e 0,08, para o modelo animal linear, nas raças Rambouillet e Finnsheep, respectivamente. Para o modelo animal de limiar, os valores foram de 0,25 e 0,13 nas raças Rambouillet e Finnsheep respectivamente.

Com respeito às correlações genéticas de características reprodutivas, apenas foram encontradas na literatura estimativas obtidas por modelo animal linear. Nenhum trabalho considerando modelo animal de limiar em ovinos foi encontrado até a presente data.

ROSATI et al. (2002), na Itália, avaliaram 22.938 partos de animais de diversas raças e seus cruzamentos e relataram estimativa de correlação genética entre NCP e FP em de 0,71. Essa correlação é considerada alta e está de acordo com as observadas neste trabalho. VANTANKHAH et al. (2007), no Irã estudando 5.373 partos de ovinos da raça Lori-Bakhtiari, reportaram estimativa de correlação genética de -0,01 entre as características reprodutivas NCP e FP.

SAFARI et al. (2007), na Austrália, avaliaram 50.000 partos de ovinos da raça Merino, observaram correlação genética entre NCP e FP de 0,03. Apesar da pouca literatura disponível, da variação nas estimativas de correlação genética entre NCP e FP e com base nos achados deste trabalho, parece que há uma associação favorável entre NCP e FP.

4.5. Estimativas de correlação para os valores genéticos dos reprodutores e estimativas de progresso genético considerando os modelos avaliados

Os valores genéticos preditos para os 258 reprodutores nas diferentes análises realizadas foram organizados em um único arquivo para realização de avaliações nas ordens de classificação dos animais.

Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, mínimo e máximo para os valores genéticos preditos das características reprodutivas IDP, FP e NCP, encontram-se na Tabela 36.

Tabela 36. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), mínimo (MIN) e máximo (MAX) dos valores genéticos preditos dos reprodutores para as características reprodutivas IDP, FP e NCP

Característica-Tipo de Modelo	N	MED	DP	MIN	MAX
Variáveis Contínuas					
IDP-Modelo animal linear	258	0,0806	0,2934	-1,0826	1,5540
IDP-Modelo reprodutor linear	258	0,0000	0,2939	-1,4609	1,0580
Variáveis discretas					
FP-Modelo animal linear	258	-0,0270	0,0836	-0,4197	0,2015
FP-Modelo animal de limiar	258	-0,0272	0,1603	-0,5360	0,5692
FP-Modelo reprodutor limiar	258	0,0000	0,1879	-0,8788	0,7309
NCP-Modelo animal linear	258	-0,0015	0,04878	-0,1654	0,1537
NCP-Modelo animal de limiar	258	-0,0240	0,16103	-0,6799	0,4823
NCP-Modelo reprodutor limiar	258	-0,0271	0,09845	-0,3495	0,3706

As médias dos valores genéticos preditos para os 258 reprodutores nas diferentes análises realizadas foram próximos a zero para todas as características avaliadas. Para as variáveis discretas, os valores máximos obtidos de 0,56 e 0,48 para as análises de modelo animal de limiar demonstraram a existência de animais com probabilidades de 56% e 48% de sucesso para FP e NCP, respectivamente. A implicação dessa observação é de que, progênies destes reprodutores têm, em média, 28% e 24% a mais de probabilidade de sucesso para na estação de monta e partos duplos.

As estimativas de correlações de *Pearson* entre os valores genéticos preditos e de *Spearman* entre as ordens de classificação (*rank*) dos valores genéticos preditos, para os 258 reprodutores, encontram-se na Tabela 37.

Verifica-se na Tabela 37 que, as estimativas de correlações de *Pearson* para a característica IDP oscilaram de 0,62 a 0,77. Já para FP as estimativas apresentaram maiores amplitudes de variação (0,48 a 0,72). Para NCP as correlações de *Pearson* variaram de 0,63 a 0,85. A mesma tendência foi observada para as correlações de *Spearman*, porém com menores magnitudes nas estimativas. Para IDP, FP e NCP as variações foram, respectivamente de 0,42 a 0,72, de 0,33 a 0,58 e 0,52 a 0,77.

Em ambos os casos, as estimativas de correlações observadas sugerem a existência de alterações significativas nas classificações dos valores genéticos preditos, bem como, nas ordens de classificação dos reprodutores avaliados.

Os números de observações e as estimativas de médias, desvios padrão, mínimo e máximo para os valores genéticos preditos dos 25 melhores reprodutores (*Top 10%*) para as características reprodutivas IDP, FP e NCP, encontram-se na Tabela 38.

Observa-se que as médias dos valores genéticos preditos entre o 25 melhores reprodutores foram todos positivos, e exceção dos valores genéticos preditos para IDP.

Tabela 37. Estimativas de estimativas de correlações de *Pearson* entre os valores genéticos preditos e de *Spearman* entre as ordens de classificação (*rank*) dos valores genéticos preditos dos 258 reprodutores avaliados pelas diferentes metodologias

Tipo de modelo avaliado	Correlações de <i>Pearson</i>								
	IDP			FP			NCP		
Modelo animal linear	1,0000			1,0000			1,0000		
Modelo animal de limiar	0,7703	1,0000		0,5437	1,0000		0,7698	1,0000	
Modelo reprodutor limiar	0,7417	0,6212	1,0000	0,7245	0,4835	1,0000	0,8561	0,6320	1,0000
Tipo de modelo avaliado	Correlações de <i>Spearman</i>								
	IDP			FP			NCP		
Modelo animal linear	1,0000			1,0000			1,0000		
Modelo animal de limiar	0,7209	1,0000		0,5944	1,0000		0,7124	1,0000	
Modelo reprodutor limiar	0,5584	0,4278	1,0000	0,5865	0,3383	1,0000	0,7780	0,5280	1,0000

Tabela 38. Números de observações (N), médias (MED), desvios padrão (DP), mínimo (MIN) e máximo (MAX) para valores genéticos preditos dos 25 melhores reprodutores (*Top 10%*) para as características reprodutivas IDP, FP e NCP

Característica-Tipo de Modelo	N	MED	DP	MIN	MAX
Variáveis Contínuas					
IDP-Modelo animal linear	25	-0,4434	0,2307	-1,0826	-0,2144
IDP-Modelo reprodutor linear	25	-0,4950	0,4207	-1,4609	0,1557
Variáveis discretas					
FP-Modelo animal linear	25	0,0469	0,1035	-0,1719	0,2015
FP-Modelo animal de limiar	25	0,3049	0,0964	0,1914	0,5692
FP-Modelo reprodutor limiar	25	0,2193	0,3001	-0,4421	0,7309
NCP-Modelo animal linear	25	0,0806	0,0496	-0,0303	0,1537
NCP-Modelo animal de limiar	25	0,2928	0,0975	0,1486	0,4823
NCP-Modelo reprodutor limiar	25	0,1580	0,1141	-0,0713	0,3706

As estimativas de correlações de *Pearson* entre os valores genéticos preditos e de *Spearman* entre as ordens de classificação (*rank*) dos valores genéticos preditos, para os 25 melhores reprodutores (*Top 10%*) para cada característica avaliada, encontram-se na Tabela 39.

Verifica-se na Tabela 39 que, as estimativas de correlações de *Pearson* para a característica IDP oscilaram de 0,68 a 0,78. Já para FP as estimativas apresentaram maiores amplitudes de variação (0,36 a 0,74).

Para NCP as correlações de *Pearson* variaram de 0,39 a 0,83. A mesma tendência foi observada para as correlações de *Spearman*. As estimativas sofreram reduções em suas magnitudes, sendo observadas, para IDP, FP e NCP, variações de 0,61 a 0,85, de 0,34 a 0,77 e de 0,39 a 0,83, respectivamente.

Os achados deste trabalho para as características FP e NCP vão de encontro dos relatos de SOUSA et al., (2000), os quais observaram estimativas de correlações de *Spearman* de 0,98 entre as ordens de classificação dos reprodutores para ambas as características avaliadas.

Tabela 39. Estimativas de estimativas de correlações de *Pearson* entre os valores genéticos preditos e de *Spearman* entre as ordens de classificação (*rank*) dos valores genéticos preditos dos 25 melhores reprodutores avaliados pelas diferentes metodologias

Tipo de modelo avaliado	Correlações de <i>Pearson</i>								
	IDP			FP			NCP		
Modelo animal linear	1,0000			1,0000			1,0000		
Modelo animal de limiar	0,7814	1,0000		0,3646	1,0000		0,5433	1,0000	
Modelo reprodutor limiar	0,7555	0,6846	1,0000	0,8450	0,4352	1,0000	0,8216	0,4392	1,0000
Tipo de modelo avaliado	Correlações de <i>Spearman</i>								
	IDP			FP			NCP		
Modelo animal linear	1,0000			1,0000			1,0000		
Modelo animal de limiar	0,8546	1,0000		0,3429	1,0000		0,5558	1,0000	
Modelo reprodutor limiar	0,6169	0,6584	1,0000	0,7701	0,4000	1,0000	0,8338	0,3935	1,0000

Considerando as estimativas dos parâmetros genéticos obtidos pelos modelos animal linear e de limiar, as médias dos valores genéticos preditos para os 10% melhores reprodutores na avaliação genética, e elegendo-se a característica NCP como critério de seleção direta, as respostas correlacionadas para as características IDP e FP seriam da ordem de -0,11 meses de redução e +2,00% de acréscimos, quando se considera as informações fornecidas pelo modelo animal linear. A mesma situação de cenário, porém considerando-se as informações obtidas nas análises de modelo animal de limiar, as respostas correlacionadas seriam de ordem de -0,26 meses de redução nos IDP e de 9,00% de aumentos na FP.

5. CONCLUSÕES

As estimativas dos componentes de (co)variâncias observados neste trabalho para as características reprodutivas avaliadas, acarretaram em alterações nas relações entre as variâncias aditivas e residuais, em função da metodologia adotada.

Foram observadas alterações nas estimativas dos parâmetros genéticos para as diferentes características reprodutivas avaliadas para os modelos reprodutor e animal linear, bem como, para os modelos reprodutor e animal de limiar. Os modelos reprodutor e animal linear mostraram alterações sem comportamento definido nas estimativas dos componentes de variância, (co)variâncias e nos parâmetros genéticos. Já o modelo reprodutor de limiar apresentou sempre tendência de superestimar as estimativas dos componentes de variâncias aditivas quando comparados ao modelo animal de limiar.

Foram observadas alterações significativas nas classificações dos valores genéticos preditos, bem como, nas ordens de classificação dos reprodutores avaliados, em função da metodologia e do tipo de modelo utilizados.

As estimativas das respostas correlacionadas em IDP e FP pela seleção direta na característica NCP foram maiores quando as características FP e NCP foram tratadas como variáveis discretas em modelo animal de limiar.

Pelo exposto, preconiza-se a utilização do modelo animal não-linear ou de limiar, para estimação de componentes de (co)variâncias, parâmetros genéticos e predição de valores genéticos das características FP e NCP em ovinos da raça Santa Inês. Para a característica IDP, a utilização do modelo animal linear pode permitir a seleção de animais com menores IDP, desde que a seleção seja com base no mérito genético aditivo.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERT, J. H.; CHIB, S. Bayesian analysis of and polychotomous response data. **J. Am. Stat. Assoc.**. Boston, v.88, p.669-679, 1993.

AL-SHOREPY, S.; NOTTER, D. R. Genetic variation and covariation for ewe reproduction, lamb growth, and lamb scrotal circumference in a fall-lambing sheep flock. **J. Anim. Sci.** v.74, p. 1490-1498, 1996.

ANUALPEC: **Anuário da pecuária Brasileira**, São Paulo, Argos, 2005. Suinocultura e outras criações, 2005. p.249-251.

AZEVEDO, D. M. M. R.; MARTIS FILHO, R., Características reprodutivas em fêmeas ovinas e caprinas: uma revisão. **Rev. Ciên. Agron.**, v.31, p.75-85, 2000.

BICUDO, S. D. **Sistemas de acasalamento em ovinos: monta natural e inseminação artificial**, 2000. Disponível em: www.fmvz.br/ovinos/repman1.htm. Acesso em 15 de janeiro de 2007.

BUENO, M. S.; CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E. Características de carcaças de cordeiros Sulffok abatidos em diferentes idades. . **Rev. Bras. Zootec.**, v.29, n. 6, p.1803-1810, 2000.

BOUCINHAS, C. C.; SIQUEIRA, E. R.; MAESTÁ, S. A. Dinâmica do peso e da condição corporal e eficiência de ovelhas da raça Santa Inês e Mestiças Santa Inês x Sulffolk submetidas a dois sistemas de alimentação em intervalo de partos de oito meses. **Ciên. Rural**, v.36, n. 3, p.904 – 909, 2006.

BLODMAN, K. G.; KRIESE, L. A.; VAN VLECK, L. D.; VAN TASSEL, C. P.; KACHMAN, S. D. **A manual for use of MTDFREML: a set of program to obtain estimates of variances and covarinaces (DRAFT)**. Lincoln: Department of Agriculture, Agricultural Research Service, 1995. 120 p.

CASSIANO, L. A. P.; MARIANTE, A. S.; McMANUS, C.; MARQUES, R, F.; COSTA, N. A. Parâmetros genéticos das características produtivas e reprodutivas de búfalos na Amazônia brasileira. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.39, n.5, p.541-457, 2004.

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

COELHO, L. A.; RODRIGUES, P. A.; NONAKA, K. O.; SASA, A.; BALIEIRO, J. C. C.; VICENTE, R. R.; CIPOLLA NETO, J. . Annual pattern of plasma melatonin and progesterone concentrations in hair and wool ewe lambs kept under natural photoperiod at lower latitudes in the southern hemisphere. **J. of Pineal Res.**, Texas:EUA, v. 41, n. 3, p. 101-107, 2006.

COSTA, M. J. R.; QUEIROZ, S. A.; RIBEIRO, J. L. C. Avaliação de alguns aspectos do desempenho de ovinos da raça Morada Nova na região de Franca-SP. **Rev. Bras. Zootec.**, v.19, p.340-346, 1990.

CUNHA, E. A.; SANTOS, L. E.; BUENO, M. S.; VERÍSSIMO, C. J. **Produção intensiva de ovinos**. Nova Odessa: INSTITUTO DE ZOOTECNIA, 1999, 49p.

EL FALILI, M.; LEROY, P. L. Estimation of additive and non-additive genetic parameters for reproduction, growth and survival traits in crosses between the Marroccan D'man and Timahdite sheep breeds. **J. Anim. Genet.** v.118, p.341-353. 2001.

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

FARMPOINT: Ovinos e Caprinos. **SP terá programa de melhoramento genético de Ovinos**. Disponível em: www.farmpoint.com.br. Acesso em 29 de janeiro de 2007.

GASKINS, C. T.; SNOWDER, M K.; WESTMAN, M. K.; EVANS, M. Influence of body weight, age, and weight gain on fertility and prolificacy in four breeds of ewe lambs. **J. Anim. Sci.** v.83. p.1680-1689. 2005.

GELFAND, A. E.; SMITH, A.F.M. Sampling based approaches to calculating marginal densities. **J. Am. Stat. Assoc.** Boston, v.85, p.398-409, 1990.

GIANOLA, D.; FOULLEY, J. L. Sire evaluation for ordered categorical data with a threshold model. **Génét. Sel. Evol.**, v.15, p.201-224, 1983.

GOLDEN, B. L.; SNELLING, W. M.; MALLINCKRODT, C. H. Animal breeder`s toolkit: User`s and reference manual. **Colo. State Univ. Agric. Exp. Stn. Tech. Bull.** LTB92-2. 1992.

GONÇALVES, H. C.; SILVA, M. A.; RAMOS, A. A. et al. Fatores genéticos e de meio no intervalo de partos de caprinos leiteiros. **Rev. Bras. Zootec.**, v.26, p. 905-913, 1997a.

GONÇALVES, H. C.; SILVA, M. A.; RAMOS, A. A. et al. Fatores genéticos e de meio na idade ao primeiro parto de caprinos leiteiros. **Rev. Bras. Zootec.**, v.26, p.485-493, 1997b.

GONZALEZ, C. I. M. Potencialidades reprodutivas da raça Santa Inês no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1, 2006. Campina Grande/Paraíba. **Anais...**, Campina Grande/Paraíba, ENCAPRI. 2006.

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

HENDERSON, C. R. Sire evaluation and genetic trends. Proceedings of the Animal Breeding and Genetics Symposium in Honor of Dr. Jay Luch, Blacksburg, Virginia, July 29, 1982, **American Soc. Anim. Sci. and American Dairy Sci. Assoc.**, Champaign p.10-41, 1973.

JORGENSEN, J. N. Estimation of genetic parameters for litter size in sheep using a non-linear method. **Acta. Agric. Scand. Sect. A. Animal. Sci**, v.44, p.8-11, 1994.

LAND, R. D.; ATKINS, K. D.; ROBERTS, R. C. Genetic improvement of reproductive performance. In: HARESING, W. **Sheep production**. London: Butterworths, 1983. p. 515-525.

LASLEY, J. F. **Genética do Melhoramento Animal**. Lisboa: Fund. Calouste Gulbenkin. 1977. 413p.

LEITE, E. R. **Ovinocaprinocultura – A modernização do Agronegócio. Embrapa Caprinos**. 2002. Disponível em: www.cnpc.embrapa.br. Acesso em: 11 de outubro de 2007.

MACHADO, R.; SIMPLÍCIO, A. A.; BARBIERI, M. E. Acasalamento entre ovelhas deslanadas e reprodutores especializados para corte: Desempenho produtivo até a desmama. **Rev. Bras. Zootec**, v.28, n.4, p.706 – 712, 1999.

MACHADO, J. B. B.; FERNANDES, A. A. O.; SELAIVE-VILLARROEL, A. B.; Parâmetros reprodutivos de ovinos deslanados Morada Nova e Santa Inês mantidos em pastagens cultivadas no estado do Ceará. **Rev. Cient. Prod. Anim.**, v.1, p. 81-87, 1999.

MATIKA, O.; VAN WYK, J. B.; ERASMUS, G. J.; BAKER, R. L. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. **Livest. Produc. Sci.** v.79, p.17-28. 2003.

MEXIA, A. A.; MACEDO, F. A. F.; ALCALDE, C. R.; SAKAHUTI, E. S.; ZUNDT, M.; YAMAMOTO, S. M.; MACEDO, R. M. G. Desempenho reprodutivo e produtivo de ovelhas Santa Inês suplementadas em diferentes fases da gestação. **Rev. Bras. Zootec.** v.33, p.658-667, 2004.

MIRANDA, R. M.; McMANUS, C. Desempenho de ovinos Bergamácia na Região de Brasília. **Rev. Bras. Zootec.** v.29, p.1661-1666, 2000.

MISHRA, A. K.; ARORA, A. L.; SUSHIL KUMAR.; SATISH KUMAR.; SINGH, V. K. Improving productivity of Malpura breed by crossbreeding with prolific Garole sheep in India. **Small Rumin. Res.**, v.70, p.159-164. 2007.

MISZTAL, I. **BLUPF90 - Flexible mixed model program in Fortran 90.** Animal and Dairy Science, University of Georgia. 24 p., 2007.

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

MORAIS, O. R.; ALBUQUERQUE, F. H. M. A. R. Novas tendências e perspectivas da raça Santa Inês no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL DE PRODUÇÃO DE CAPRINOS E OVINOS, 1, 2006. Campina Grande/Paraíba. **Anais...**, Campina Grande/Paraíba, ENCAPRI, 2006.

MATOS, C. A. P.; THOMAS, D. L.; GIANOLA, D.; TEMPLEMAN, R. J.; YOUNG, L. D. Genetic analysis of discrete reproduction traits in sheep using linear and nonlinear models: I estimation of genetic parameters. **J. Anim. Sci.**, v.75, p.76-87. 1997.

NUNES, J.F.; CIRIACO, A. L. T.; SUASSUNA, U. **Produção e reprodução de caprinos e ovinos**. 2 ed. Fortaleza: Gráfica LCR, 1997. 160 p.

OJEDA, D.B. Participação do melhoramento genético na produção ovina. **Rev. Bras. Reprod. Anim.**, v. 33, n. 2, p. 146-149, 1999.

OJEDA, D.B.; OLIVEIRA, N.M. Serviço de Avaliação Genética de Reprodutores Ovinos. S.A.G.R.O.: Resultados de 1998. Bagé, **Embrapa Pecuária Sul**, 1998. 31p.

OKUT, H.; BROMLEY, C. M.; VAN VLECK L. D.; SNOWDER, G. D. Genotypic expression at different ages: Prolificacy traits of sheep. **J. Anim. Sci.**, v.77, p. 2357-2365, 1999.

OLIVEIRA, G. J. C. A raça Santa Inês no contexto da expansão da ovinocultura. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE OVINOCULTURA, 1, 2001, Lavras/MG. **Anais...**, Lavras/MG, UFLA, p.1-20, 2001.

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

PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; SANTOS, C. L.; PEDREIRA, B. C. **Considerações sobre produção de cordeiros**. Lavras: UFLA, 2000. 19 p.

PILAR, R. C.; PÉREZ, J. R. O.; SANTOS, C. L.; PEDREIRA, B. C. Manejo reprodutivo da ovelha: recomendações para uma parição a cada 8 meses. **Boletim Agropecuário**, Lavras: UFLA, 2002. 22 p.

QUESADA, M.; McMANUS, C.; D'ARAUJO COUTO, F.A. Efeitos genéticos e fenotípicos sobre características de produção e reprodução de ovinos deslanados no Distrito Federal. **Rev. Bras. Zootec.**, v.31, n.1., supl., p.342-349, 2002.

ROSATI, A.; MOUSA, E.; VAN VLECK, L. D.; YOUNG, L. D. Genecti parameters of reproductive traits in sheep. **Small Rumin. Res.** v.43. p.65-74. 2002.

REVERTER, A.; GOLDEN, B. L.; BOURDON, R. M.; BRINKS, J. S. Method of variance components procedure: Application of the simple breeding value model. **J. Anim. Sci.**,v.72, n. 9, p. 2247–2253, 1994.

SAFARI, E.; FOGARTY, N. M.; GILMOUR, A. R.; ATLINS, K. D.; MORTIMER, S. I.; SWAN, A. A.; BRIEN, F. D.; GREEFF, J. C.; VAN DER WERF, J. H. J. Genetic correlations among and between wool, growth and reproduction traits in Merino sheep **J. Anim. Breed. Genet.**, v.124. p. 65-72. 2007

SANTANA, A. F. **Apostila do Curso de Produção de Caprinos e Ovinos de Corte**, Grupo de Estudo de Caprinos e Ovinos – UFBA, Salvador, 2002. 35 p.

SANTOS, L. E.; CUNHA, E. A.; BUENO, M. S. Atualidade na produção ovina em pastagens. In: SIMPÓSIO PAULISTA DE OVINOCULTURA E ENCONTRO INTERNACIONAL OVINOCULTIRES, 5. 1999, Botucatu. **Anais...**, Botucatu, p.35-50, 1999.

SAS. USER'S GUIDE: basic and statistic. Cary: SAS, 1995. 1.686 p.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M.; FIGUEIREDO, E. A. Características de crescimento e de reprodução em ovinos Somalis no Nordeste brasileiro. **Rev. Bras. Zootec.**, v.27, p.1107-1114, 1998.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de reprodução e de crescimento de ovinos mestiços Santa Inês, no Ceará. **Rer. Bras. Zootec.**, v.29, p.1712-1700, 2000.

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de reprodução em ovelhas, no Ceará. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE MELHORAMENTO ANIMAL, 3, 2000, Belo Horizonte/MG. **Anais...**, Belo Horizonte/MG, SBMA e UFMG, 2000.

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

SIQUEIRA, E. R. Estratégia de alimentação do rebanho e tópicos sobre produção de carne ovina In: **Produção de ovinos.** Jaboticabal: FUNEP, 1990. p.157-171.

SORENSEN , D. A. et al. Bayesian inference in threshold models using Gibbs sampling. **Genet. Selec. Evol.** Paris, v.27, p.229-249, 1995.

SOUSA, W.H. **Genetic and environmental factors affecting growth and reproductive performance of Santa Inês sheep in the semi-arid region of Brazil.** Texas A&M Univeersity, 1987. 69 p.

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

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

SOUTHEY, B. R.; RODRIGUEZ-ZAS, S. L.; LEYMASTER, K. A.. Discrete time survival analysis of lamb mortality in a terminal sire composite population. **J. Anim. Sci.**, v. 81, n. 6, p.1399-1405, 2003.

TANNER, M. A.; WANG, H. W. The calculation of posterior distributions by data augmentation. **J. Am. Stat. Assoc.**, Boston, v.82, p.528-540, 1987.

VAN MELIS, M. H. **Estudo genético-quantitativo do tempo de permanência no rebanho na raça Nelore utilizando-se inferência bayesiana e análise de sobrevivência**. Pirassununga, SP. 79 p. Tese (Doutorado em Zootecnia)-Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos, 2005.

VAN KAAAN, J. B. C. H. M. **GIBANAL: Analyzin program for Markkov Chain Monte Claro sequences**, versión 2.3, 1997.

VAN TASSEL, C. P.; VAN VLECK, L. D.; GRECORY, K. E. Bayesian analysis of twinning and ovulation rates using a multiple-trait theshold model and gibbs sampling. **J. Anim Sci.**. Albany, v.76, p. 2048-2061, 1998.

VANTANKHAH, M.; TALEBI, M. A.; EDRISS, M. A. Estimation of genetic parameters for reproductive traits in Lori-Bakhtiari sheep. **Small Rumin. Res.** (2007) dói:10.1016/j.smallrumres.2007(In press).

VINAGRE, O. T.; SILVEIRA, J. B.; SIMPLÍCIO, J. B. Parâmetros de avaliação do comportamento reprodutivo de ovinos Santa Inês, no Agreste Paraibano. In: REUNIÃO ANUAL DE ZOOTECNIA, 29, 1992, Lavras. **Anais...**, Lavras, SBZ, p.231,1992.

WOLFINGER, R. D.; KASS, R. E. Nonconjugate Bayesian analysis of variance components models. **Biometrics**, v. 56, n 3, p. 768-774, 2000.