

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM
PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE
OVINOS NO OESTE PAULISTA**

**Michele Porto Pires
Zootecnista**

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL
2011

**UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JULIO DE
MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E VETERINÁRIAS
CÂMPUS DE JABOTICABAL**

**PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM
PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE
OVINOS NO OESTE PAULISTA**

Michele Porto Pires

Orientador: Ricardo da Fonseca

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – Unesp, Câmpus de Jaboticabal, como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Genética e Melhoramento Animal (Avaliação Genética).

JABOTICABAL – SÃO PAULO – BRASIL

Julho de 2011

**D
I
S
S.

/

P
I
R
E
S

M.
P.

2
0
1
1**

P667p Pires, Michele Porto
Planejamento e Implementação de um Programa de
Melhoramento Genético de Ovinos no Oeste Paulista/Michele Porto
Pires. -- Jaboticabal, 2011
vi, 110 f. : il. ; 28 cm

Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista,
Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2011

Orientador: Ricardo da Fonseca

Banca examinadora: Aníbal Eugênio Vercesi Filho, Cláudia
Cristina Paro de Paz

Bibliografia

1. Ovinos. 2. Melhoramento genético. 3. Crescimento. I. Título.
II. Jaboticabal-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias.

CDU 636.082:636.3

Ficha catalográfica elaborada pela Seção Técnica de Aquisição e Tratamento da Informação
– Serviço Técnico de Biblioteca e Documentação - UNESP, Câmpus
de Jaboticabal.

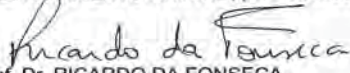
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

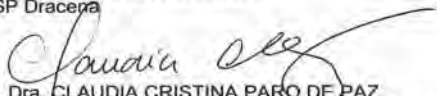
TÍTULO: PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE OVINOS NO OESTE PAULISTA


AUTORA: MICHELE PORTO PIRES

ORIENTADOR: Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE EM GENÉTICA E MELHORAMENTO ANIMAL, pela Comissão Examinadora:


Prof. Dr. RICARDO DA FONSECA
UNESP Dracena


Profa. Dra. CLAUDIA CRISTINA PARO DE PAZ
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Ribeirão Preto/SP


Prof. Dr. ANIBAL EUGÊNIO VERCESI FILHO
Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios / Mococa/SP

Data da realização: 29 de julho de 2011.

DADOS CURRICULARES DO AUTOR

MICHELE PORTO PIRES - nascida em Ocasco – SP no dia 25 de junho de 1986. Ingressou em 2004 no curso de zootecnia na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita filho” - UNESP – Campus de Dracena – SP, concluindo-o em agosto de 2009. Em agosto de 2009 ingressou no curso de mestrado em Genética e Melhoramento Animal pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária (FCAV) da UNESP, Campus de Jaboticabal, sob orientação do prof. Doutor Ricardo da Fonseca.

“Nada de grande se faz sem paixão”.

Friedrich Hegel

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Marco Antônio Pires e Marilda Porto Pires a dedicação, apoio e esforço por me fazer chegar até o curso de Mestrado, ao Bruno Fernandes Sales pelo banco de dados concedido, aos meus amigos de trabalho do Laboratório de Ciência da Computação Aplicada à Zootenia – LuCCA-Z, Orlando, Daniel, Rafael, Adam, Michel, Tássia, Vitor e Adriano. Agradeço também ao Dr. Prof. Ricardo da Fonseca, que além de ser meu orientador sempre foi um amigo, ao meu namorado Eduardo que me apoiou sempre com muito carinho e humor e a todos que contribuíram para que eu chegasse até aqui.

SUMÁRIO

RESUMO	iii
SUMMARY	v
CAPÍTULO 1 – CONSIDERAÇÕES GERAIS	1
1. Visão geral de um programa de melhoramento genético animal	1
2. Delineamento dos programas de melhoramento genético animal	2
3. Ferramentas para avaliação de um programa de melhoramento	7
4. Principais programas de melhoramento genético de ovinos do mundo e os programas existentes no Brasil	13
5. Parâmetros genéticos e estimativas de parâmetros genéticos	19
6. Provas de ganho de peso.....	33
CAPÍTULO 2- Planejamento e Implementação de um Programa de Melhoramento Genético no Oeste Paulista	35
1. Coleta de dados	40
2. Definição do objetivo e escolha das característica.....	41
3. Avaliação dos animais da prova de ganho de peso	46
CONCLUSÃO	61
CAPÍTULO 3- Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento e Carcaça para Ovinos da Raça Suffolk.....	62
RESUMO	62
INTRODUÇÃO	64
MATERIAL E MÉTODOS	65
1. Consistência dos dados	65
2. Estudo dos efeitos ambientais	67
3. Estimativas dos parâmetros genéticos	68
Resultados e Discussão	73
1. Resultados do estudo de efeitos ambientais	73
2. Estimativas de herdabilidades e variâncias genéticas e ambientais	75

3. Correlações genéticas entre as características ponderais e de carcaça	78
CONCLUSÃO	80
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	81
ANEXO	93

PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE OVINOS NO OESTE PAULISTA

RESUMO – Os objetivos desse estudo foram planejar e implementar um programa de melhoramento genético de ovinos no oeste paulista e estimar parâmetros genéticos de características de crescimento e de carcaça em ovinos Suffolk, afim de traçar estratégias de seleção para programas de melhoramento genético. Os dados analisados para a realização do primeiro objetivo, foram coletados da prova de ganho de peso realizada em 2009, sendo os animais oriundos de 11 propriedades próximas a região de Dracena. As características avaliadas foram peso ajustado aos 150 dias de idade (P_{150}) e ganho de peso médio diário (GPD). Para o auxílio da classificação dos cordeiros um índice da prova de ganho de peso (Ipgp) foi elaborado e 5 reprodutores foram indicados para a seleção. Entretanto, por falta de interesse dos produtores, nenhum dos animais indicados para a reprodução foram utilizados, sendo estes, vendidos para o abate. Desta forma, para o início de um programa de melhoramento genético de ovinos na região, será necessário a formação de um rebanho com mérito genético superior, adequado ao sistema de manejo adotado na região e ao mercado consumidor, através de produtores interessados em selecionar seus animais ou então pela faculdade, se responsabilizando pelo fornecimento de material genético para a região. Para a realização do segundo objetivo, os dados avaliados foram coletados entre os anos de 2007 e 2009, oriundos de uma propriedade localizada no Estado de São Paulo, participante do programa de melhoramento Ovigol, desenvolvido pela empresa Aries Reprodução e Melhoramento Genético Ovino – Ltda em parceria com a empresa AbacusBio Limited da Nova Zelândia. As estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos foram obtidos pelo software REMLF90, que usou o método de máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal multi-característica. As herdabilidades preditas para PN, GPPré, PD, GPPós, AOL e EGS foram de 0,06, 0,48, 0,45, 0,16, 0,10 e 0,07, respectivamente.

As correlações genéticas entre as características ponderais variaram de -0,67 à 0,98, entre as ponderais e de carcaça de -0,44 à 0,73 e a correlação genética entre as características de carcaça igual à 0,61. As características GPPré e PD são passíveis de seleção. Para a seleção concomitante de PD e GPPós no sistema de manejo adotado a construção de um índice se faz necessário. Para a seleção da AOL e EGS é aconselhável a construção de um índice que pondere com maior peso a AOL em relação a EGS, evitando a seleção de animais com excesso de EGS.

Palavras-chave: melhoramento genético, ovinos, características de crescimento, carcaça, prova de desempenho, parâmetros genéticos

PLANNING AND IMPLEMENTATION OF A GENETIC IMPROVEMENT OF SHEEP IN WESTERN OF SÃO PAULO STATE

SUMMARY - The objectives of this study were to design and implement a program of genetic improvement of sheep in western São Paulo state and estimate genetic parameters for growth traits and carcass in Suffolk sheep in order to trace selection strategies for genetic improvement programs. The data analyzed to achieve the first objective, we collected evidence of weight gain took place in 2009, and the animals from 11 properties near the Dracena. These characteristics were adjusted weight at 150 days of age (P_{150}) and average daily weight gain (ADG). To aid the classification of lambs an index of evidence of weight gain (IPGP) was developed and five players were nominated for selection. However, due to lack of interest of producers, none of the animals listed were used for reproduction, the latter being sold for slaughter. Thus, for the beginning of a breeding program for sheep in the region will require the formation of a herd with superior genetic merit, appropriate to the management system adopted in the region and to the consumer market by producers interested in selecting their animals or for college, taking responsibility for providing genetic material for the region. To achieve the second objective, the data evaluated were collected between 2007 and 2009, coming from a property located in the State of São Paulo, participant Ovigol improvement program, developed by Aries Reproduction and Breeding Sheep - Limited in AbacusBio partnership with New Zealand Limited. Estimates of (co) variances and genetic parameters were obtained by REMLF90 software, which used the restricted maximum likelihood method under multi-trait animal model. The predicted heritability for BW, GPPré, PD, GPPós, AOL and EGS were 0.06, 0.48, 0.45, 0.16, 0.10 and 0.07, respectively. Genetic correlations between weight traits ranged from -0.67 to 0.98, between the carcass weight and -0.44 to 0.73 and genetic correlation between carcass traits equal to 0.61. Features GPPré and PD are subject to selection. For the selection of concomitant PD and GPPós management system

adopted in the construction of an index is needed. For the selection of AOL and EGS is advisable to construct an index to consider with greater weight to AOL about EGS, avoiding the selection of animals with an excess of EGS.

Keywords: breeding, sheep, growth characteristics, carcass, performance testing, genetic parameters

CAPÍTULO 1. Considerações Gerais

1. Visão Geral de um Programa de Melhoramento Genético Animal

Uma seqüência de ações (estratégias) visando o controle e o direcionamento da estrutura genética de uma população de indivíduos, a fim de se obter resultados desejados, pode ser uma das definições de programa de melhoramento genético.

Kinghorn (2006), descreve através de esquema o que considera como tópicos primordiais em programas de melhoramento, como segue abaixo a figura 1.

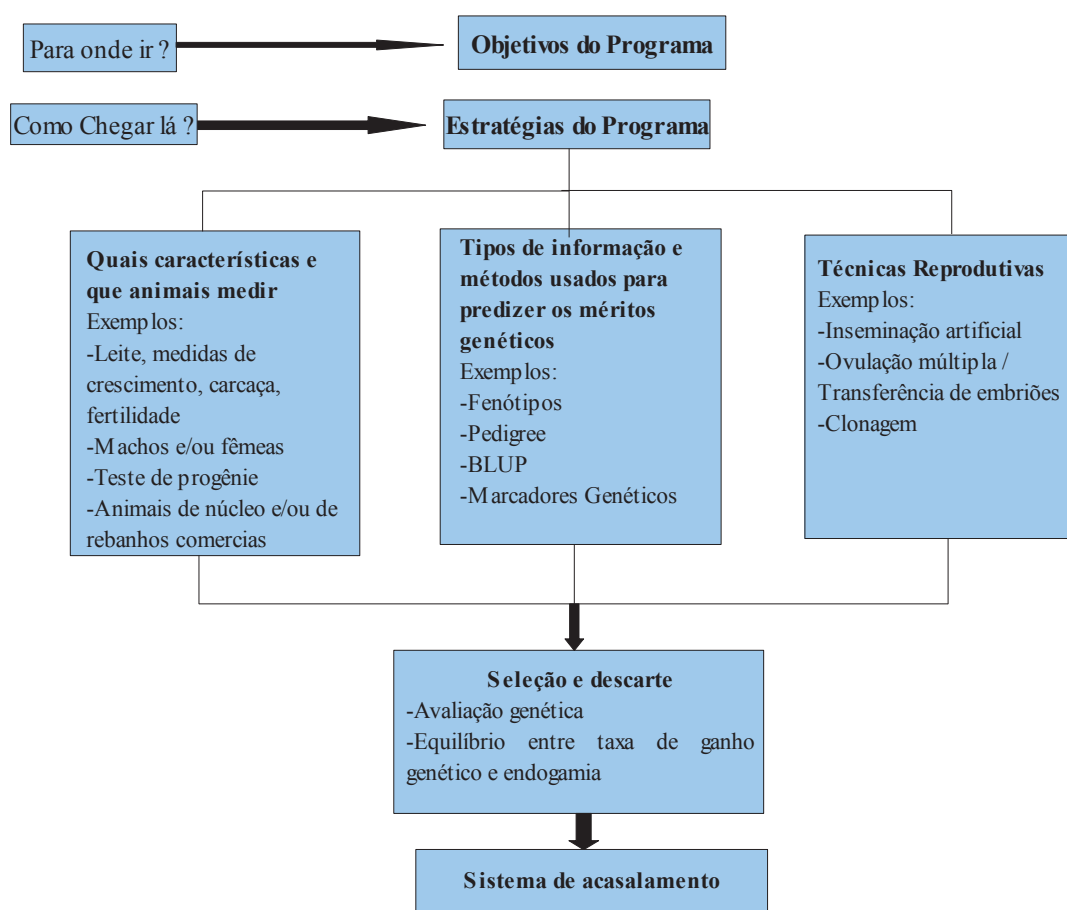


Figura 1. Questões decisivas em programas de melhoramento.

Na figura 1., duas questões principais devem ser respondidas para traçar as estratégias de um programa são elas: para onde ir ?; e Como chegar lá?. Respondendo a primeira pergunta, estaremos definindo os objetivos do programa, isto é, qual o tipo de animais à serem desenvolvidos. Enquanto a segunda pergunta, estaremos traçando as estratégias, ou seja, o caminho para se alcançar os objetivos definidos (KINGHORN, 2006).

Embora pareça fácil delinear um programa, esta tarefa é bem complexa, devido a relação dependente entre as definições dos objetivos e o meio externo. O meio externo envolve todos os fatores inerentes à cadeia produtiva, desde os insumos até os desejos e anseios dos consumidores, fatores socioeconômicos e tecnológicos, estando sujeito a constantes modificações. Portanto, o ideal seria delinear os objetivos em função dessas circunstâncias futuras, porém predizer tais circunstâncias e definir objetivos estáveis ao longo do tempo na maioria das vezes não é fácil (KINGHORN, 2006).

Além disso, a adoção e o direcionamento das estratégias são influenciadas pelo meio externo e pelos objetivos almejados (objetivo geral). Ou seja, sempre que ocorrer mudanças no meio externo ou do objetivo geral, a estrutura (conjunto de estratégias adotadas) dos programas de melhoramento genéticos ficaram sujeitas à mudanças, tornando os programas dinâmicos ao decorrer do tempo.

A fim de evitar a reestruturação intensa em um programa de melhoramento genético, uma estratégia adotada é a definição de objetivos intermediários, estes compõe o objetivo geral e são planejados com uma visão à curto e médio prazo, com o papel de manter o foco sobre a direção tomada pelo programa, correndo menores riscos de desvio.

Desta forma, se torna fundamental delinear programas de melhoramento genéticos com visão à longo prazo, a fim de evitar drásticas reestruturações.

2. Delineamento dos Programas de Melhoramento Genético Animal

Muitos pesquisadores, concordam que o desenvolvimento dos objetivos é um

passo crucial para o desenvolvimento dos programas (PONZONI & NEWMAN, 1989). É através do objetivo que se determina a direção da mudança genética. Um delineamento bem estruturado tem pouca utilidade se estiver caminhando na direção errada (KINGHORN, 2006). Tais objetivos, devem ser baseados puramente em fatores econômicos e não na facilidade ou dificuldade de mensuração ou em mudanças genéticas (PONZONI & NEWMAN, 1989). Infelizmente, tais recomendações nem sempre são possíveis de se adotar, como no caso de características de grande importância econômica, porém extremamente difíceis de se mensurar, não compondo os objetivos do programa. Um exemplo clássico refere-se a características relacionadas com a conversão alimentar. Uma alternativa para sanar este tipo de problema, é o uso de características altamente correlacionadas àquelas de maior dificuldade de registro, que apresentam menores dificuldades de mensuração. Outra alternativa, seria o uso de marcadores moleculares, porém a adoção desta tecnologia dependerá da relação custo/benefício e dos avanços obtidos na genética molecular.

Segundo Ponzoni (1986), a metodologia utilizada para definir os objetivos do programa apresentam quatro fases:

1. Especificação da criação, sistema de produção e market;
2. Identificação das fontes de receita e despesas dos rebanhos comerciais;
3. Determinação das características biológicas que influenciam a receita e despesas;
4. Derivação dos valores econômicos para cada característica.

Após as definições dos objetivos, o próximo passo consiste em definir os critérios de seleção. Entende-se por critério de seleção a característica ou conjunto de características que serão medidas, a partir das quais, far-se-á a escolha dos indivíduos. Para definirmos adequadamente os critérios de seleção, dois fatores fundamentais devem ocorrer: a estreita relação entre os objetivos e os critérios de seleção e o conhecimento dos parâmetros genéticos das características escolhidas para seleção. A escolha errada das características à serem melhoradas podem ser equivalente ou até mesmo pior do que não promover o melhoramento de nenhuma característica

(KINGHORN, 2006).

Com objetivos e critérios de seleção bem definidos, a próxima fase do delineamento constitui na definição das estratégias de seleção e ou cruzamentos.

A seleção caracteriza-se pela identificação de animais com mérito genético superior para estes servirem de pais da próxima geração. O efeito primário da seleção é aumentar a frequência gênica favorável, e o resultado é a mudança na média da população (LOPES, 2005). Existem vários métodos de seleção disponíveis, tais como: seleção individual, seleção dentro famílias, teste de progênie, seleção entre de famílias, método de Tandem, método dos níveis independentes de eliminação e índice de seleção.

Entretanto, para a escolha do método mais adequado, é necessário analisarmos três elementos: as características do critério de seleção e as informações disponíveis.

Através dos conhecimentos sobre os parâmetros genéticos do critério de seleção, podemos traçar algumas estratégias de seleção. Por exemplo, se as características do critério apresentam herdabilidade de medianas e altas, o método usado poderia ser a seleção individual, porém se por outro lado as herdabilidades se apresentam baixas, a escolha do método de seleção individual não poderia ser feita, pois tal método só se apresenta adequado com características de herdabilidades medianas à altas.

As informações disponíveis podem ser um fator limitante nos programas de melhoramento, principalmente os que estão em fase inicial de implementação. Por exemplo: se um programa tem como objetivo melhorar as características reprodutivas de um rebanho, porém não possui as informações sobre o pedigree dos animais, selecionar os candidatos à seleção se tornará inviável naquele instante. Além disto, não basta ter somente as informações necessárias, é preciso ter qualidade das informações. Desta forma, é possível obter uma seleção mais acurada e maiores ganhos genéticos.

E finalmente, para o delineamento completar-se é necessário escolher a maneira o qual o material genético se disseminará. Basicamente existem duas estruturas de

disseminação, a estrutura de núcleo aberto e a estrutura de núcleo fechado.

De maneira geral as estruturas de núcleos existem para diminuir os custos na coleta de dados ou para obter controle adequado de todos os animais. Desta forma, os esforços na coleta de dados estaria concentrada no topo da pirâmide, do qual se obtém a superioridade genética que é disseminada para todos os animais, das demais camadas da pirâmide.

A estrutura de núcleo aberto se caracteriza por ter livre fluxo genético nas diferentes camadas e também por permitir a importação de material genético exógeno. A figura 2. ilustra um esquema de melhoramento de núcleo aberto.



Figura 2. Esquema de melhoramento de núcleo aberto. As setas indicam transmissão de material genético.

Observa-se que no esquema de núcleo aberto os animais pertencentes aos estrato comercial que por ventura apresentem mérito genético superior são levados ao estrato núcleo para disseminar seu material genético para os demais estratos.

Também existe uma estrutura derivada do núcleo aberto, a estrutura de núcleos geograficamente difusos, onde o estrato núcleo esta disperso em vários locais.

Atualmente, é o esquema mundialmente predominante dos programas de melhoramento de bovinos e ovinos.

O esquema de núcleo fechado se apresenta com maiores restrições em relação ao de núcleo aberto, uma vez que este não permite o livre fluxo genético entre os estratos e importações de material genético exógeno. A transmissão do material genético é realizada em um único sentido, do topo da pirâmide até o estrato mais inferior, o estrato comercial (figura 3).

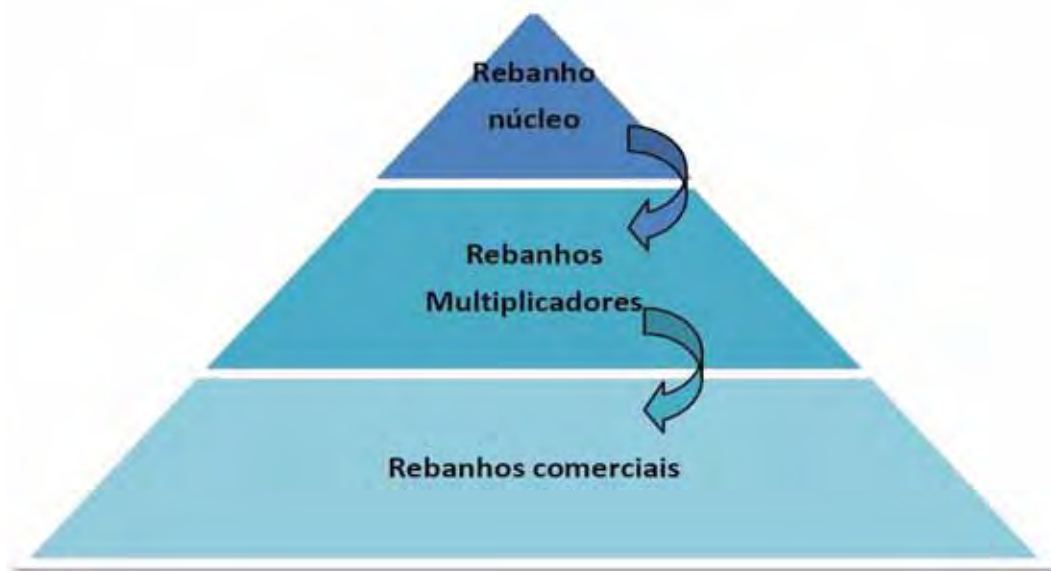


Figura 3. Esquema de melhoramento de núcleo fechado. As setas indicam transmissão de material genético.

O esquema de núcleo fechado é comumente aplicado a avicultura e a suinocultura, onde os programas de melhoramento se concentram em grandes empresas.

Além da definição da estrutura de disseminação do material genético, outra grande decisão se refere ao uso de tecnologias reprodutivas, ou seja, qual tecnologia reprodutiva será adotada para a disseminação do mérito genético dos animais entre as camadas.

Há uma ampla gama de tecnologias à serem utilizadas e a escolha destas está estritamente relacionadas ao custo e benefício de sua adoção. Exemplos de tecnologias reprodutivas: inseminação artificial, transferência de embrião e clonagem.

A maioria dos programas utilizam a inseminação artificial como principal ferramenta para difusão do material genético dos animais detentores de mérito genético superior, elevando o ganho genético da população a um custo menor em relação a adoção de outras tecnologias.

Um estudo de simulação de esquemas de seleção de ovinos da raça Manchega realizado por Smulders et al (2007), verificou um maior aumento no progresso genético, quando o uso da inseminação artificial foi igual ou maior que 50%.

Resumidamente, para se obter um programa de melhoramento estável é necessário quatro componentes fundamentais (as pernas do banco) em um programa, mantendo assim sua estabilidade como mostra a figura 4 (HARRIS, 1998).

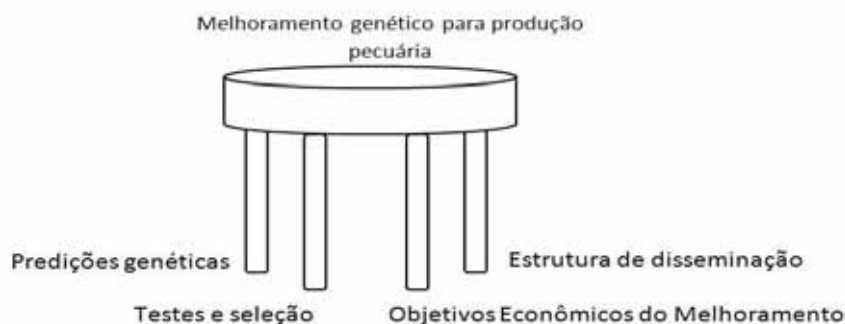


Figura 4. Os componentes necessários para a estabilidade de um programa de melhoramento genético.

3. Ferramentas para Avaliação de um Programa de Melhoramento

De modo geral, existem duas ferramentas básicas para o cálculo da eficácia de um programa de melhoramento, a estimativa do ganho genético e o controle da

endogamia.

Para a certificação da eficiência de seleção adotada e para a predição do tempo necessário para se alcançar metas de produção planejadas dentro de programa de melhoramento, o ganho genético deve ser estimado.

O ganho genético esperado, depende dos seguintes fatores-chave: diferencial de seleção, herdabilidade, intervalo de gerações e acurácia de seleção.

O diferencial de seleção é definido com a diferença entre a média dos animais selecionados e a média da população, ou seja, quanto maior for o diferencial de seleção, maior será o deslocamento da média da população na próxima geração.

A herdabilidade de modo geral, é definida como a proporção da variância fenotípica, explicada pela variância genética, mais adiante a herdabilidade será melhor explanada.

O intervalo de gerações refere-se ao tempo decorrido para que os filhos dos animais selecionados velhão à substituí-los como pais das próximas gerações.

A acurácia de seleção é uma medida relacionada a precisão do método de seleção adotado, quanto maior o número de animais avaliados melhor será a acurácia de seleção.

O controle da endogamia é fundamental, uma vez que esta interfere diretamente no ganho genético. A endogamia ou consangüinidade pode ser definida como o acasalamento de indivíduos mais aparentados entre si, em relação ao parentesco médio esperado, se estes fossem escolhidos, ao acaso, na população. A consangüinidade aumenta a freqüência de homozigose em razão da diminuição da heterozigose; assim, aumenta a oportunidade de expressão da homozigose recessiva, encoberta pela heterozigose.

A principal consequência da endogamia é a diminuição do valor fenotípico médio, apresentado pelos caracteres relacionados com capacidade reprodutiva ou eficiência fisiológica, tal fenômeno é denominado depressão endogâmica.

No entanto, a endogamia pode causar alguns efeitos desejáveis na população, como a diferenciação genética entre linhagens e uniformidade genética dentro delas,

porém seu uso, pode ser altamente arriscado e oneroso, onde na maioria das situações, as desvantagens superam as vantagens de sua aplicação. Sendo assim, a endogamia deve ser evitada ou controlada nos programas de melhoramento. O controle e a predição do coeficiente de endogamia são elementos essenciais para a sustentação de programas de melhoramento (KINGHORN, 2006).

Algumas definições e medidas de parentesco dos animais serão descritos a seguir:

Co-ascendência (f_{ij}): Probabilidade de dois gametas tomados ao acaso de dois indivíduos (um de cada) contenham alelos idênticos por descendência. Esse parâmetro é importante por predizer diretamente o coeficiente de endogamia da progênie de determinado acasalamento. A co-ascendência varia entre 0 e 1.

Parentesco Genético Aditivo (a_{ij}): Representa o número de alelos em comum entre dois indivíduos. O valor de a_{ij} varia entre 0 e 2. O valor máximo ($a_{ij} = 2$) é obtido medindo o parentesco genético aditivo de um animal com ele próprio.

O parentesco genético aditivo é usado em avaliações genéticas, como, por exemplo, naquelas que estimam o BLUP dos valores genéticos.

Coefficiente de Parentesco (r_{ij}): Correlação entre os valores genéticos de dois indivíduos. Seu valor varia entre 0 e 1. De modo mais geral, o coeficiente de parentesco pode ser calculado com base no parentesco genético aditivo e no coeficiente de endogamia dos indivíduos.

Além do cálculo da endogamia presente na população, é de extrema importância a predição da endogamia futura no delineamento dos programas de melhoramento genético. Para tal, calcula-se taxa de endogamia das próximas gerações.

A taxa de endogamia está intimamente relacionada com o tamanho efetivo da população e das proporções entre machos e fêmeas, como é mostrado na tabela 1.

Tabela 1. Número de machos e fêmeas para o acasalamento, cálculo do tamanho efetivo da população e taxa de endogamia.

Número de Machos	Número de Fêmeas	Tamanho efetivo	Taxa de endogamia
200	200	400	0,13%
100	300	300	0,17%
50	350	175	0,29%
25	375	93,75	0,53%
10	390	39	1,28%
5	395	19,75	2,53%

Nota-se a influência pelo sexo menos numeroso na taxa de consangüinidade, onde a taxa é mínima, quando o número de machos usado na reprodução é igual ao número de fêmeas.

O controle da endogamia, com a maximização da resposta a seleção é um assunto a muito tempo abordado pelos pesquisadores. Pois, como mencionado, se a endogamia nas populações não for controlada a resposta a seleção poderá diminuir significativamente em razão principalmente da depressão endogâmica. van Wyk et al (2009), estudaram os efeitos da endogamia nas características de produção e reprodução no rebanho fechado por 62 anos, de ovinos da raça Elsengurg Dormer, constataram efeitos de depressão endogâmica de -0,006 Kg para peso ao nascer e -0,093 Kg para peso ao desmame a cada 1% de endogamia. Em outras características não foram identificadas depressão endogâmica. Weigel & Li, estudaram três estratégias de seleção de acasalamentos em vacas leiteiras para minimizar os efeitos da endogamia. A primeira estratégia aplicada foi a seleção de touros com mérito genético superior, com alocação de acasalamentos sem o controle da endogamia. A segunda estratégia adotada foi o acasalamentos de touros com mérito genético superior, restringindo os acasalamentos com níveis superiores de endogamia fixadas de 8%, 9% ou 10%. E finalmente a terceira estratégia, com acasalamentos de touros corrigidos para depressão endogâmica, com -23 \$ a cada 1% de aumento na endogamia da progênie. Os resultados obtidos mostraram que os programas informatizados de

acasalamento pode efetivamente reduzir a endogamia nas próximas gerações de reposição. A segunda estratégia foi menos eficiente em relação a terceira estratégia na redução da endogamia, uma vez que fixando os níveis de endogamia, o programa simplesmente irá acasalar os animais gerando endogamias abaixo do nível máximo permitido não escolhendo os acasalamentos que gerariam menores níveis de endogamia. A terceira estratégia, além de proporcionar maior redução nos níveis de endogamia das gerações futuras, também proporcionou aumento no lucro por novilha de 20\$ para 59 \$.

Toro e Pérez-Enciso (1990), testando cinco estratégias para controlar a endogamia na seleção dentro de famílias, das quais, descritas como: 1ª redução da intensidade de seleção; 2ª redução no peso dado às informações da família; 3ª restrições no tamanho das famílias; 4ª realização de acasalamentos visando minimizar a média do co-ancestral; e 5ª construção de um programa inteiro linear a fim de encontrar uma solução geral que maximize o ganho genético com restrição fixa do nível de endogamia. Obtiveram através da adoção da 4ª estratégia, redução substancial de endogamia, embora, esta redução tenha ocorrido devido ao atraso de uma geração no aparecimento de acasalamentos endogâmicos. Outra estratégia que se apresentou eficiente no controle da endogamia, foi a adoção da programação linear, que à princípio foi mais flexível comparada as outras estratégias aplicadas, mas os altos custos computacionais e dificuldades de implementação na prática a tornou desinteressante. Outra forma de minimizar a endogamia na seleção dentro de famílias analisadas pelos autores, foi a redução do peso dado as informações de familiares, os autores ainda recomendam superestimar as herdabilidades em avaliações realizadas através do BLUP, a fim de minimizar a importância das informações de família para controlar no curto prazo a endogamia.

Fernández et al (2003), estudaram os efeitos das estruturas de contribuições fixas e minimização global do co-ancestral no controle da endogamia em populações pequenas e verificaram que o método para a minimização global do co-ancestral foi mais eficiente no controle da endogamia a curto prazo em relação aos métodos de

estrutura hierárquica de acasalamentos, com a vantagem de ser mais flexível e praticável, a longo prazo o método de minimização global do co-ancestral obtém alguma vantagem justamente porque a curto prazo as taxas de endogamia foram menores do que obtidos nos outros métodos, porém, a taxa de endogamia permaneceu crescente.

Fernández e Toro (1999), estudaram o uso da programação matemática no controle da endogamia em esquemas de seleção, onde seis estratégias foram adotadas, tais como: truncamento de seleção, seleção modificada dentro de famílias, seleção de restrição do co-ancestral, seleção ponderada, seleção de pares ponderados e seleção de pesos restritos ao co-ancestral. Todas as estratégias adotadas permitiram eficiência no balanço entre os níveis de endogamia a resposta de seleção, embora o ganho genético tenha sofrido pequenas perdas. A estratégia de seleção de pares ponderados (seleção que primeiro seleciona os acasalamentos e depois otimiza cada contribuição dos casais), obteve maiores níveis de endogamia em relação as outras estratégias, não sendo indicada como uma boa alternativa. As estratégias de seleção de acasalamentos, com adicionais restrições no número de machos que podem acasalar com uma fêmea provavelmente são as soluções mais viáveis.

Meuwissen e Sonesson (1998), estudaram a maximização do ganho genético com taxas de endogamia fixas em populações sobrepostas, onde desenvolveram uma regra de seleção dinâmica que visa a maximização da resposta a seleção em populações sobrepostas limitando ao mesmo tempo a média de parentesco da população. Quando tal modelo foi comparado com o modelo BLUP valor genético, a seleção dinâmica obteve superioridade de 44% em ganho genético em relação ao BLUP com a mesma taxa de endogamia fixa. Porém, as vantagens da regra de seleção dinâmica sobre o BLUP decaíram a medida que o tamanho da população aumentou e as restrições sobre as taxa fixas de endogamia se tornaram menores. Desta forma, os pesquisadores indicam o uso da regra de seleção dinâmica para pequenas populações com pequenas taxas de endogamia.

No Entanto, o maior desafio consiste no controle dos níveis de endogamia no

longo prazo, pois, devido ao próprio mecanismo da seleção, a cada geração selecionada a probabilidade de ocorrência de acasalamentos entre indivíduos com algum grau de parentesco aumenta. Meuwissen (1997), estudando a máxima resposta a seleção com taxa fixas de endogamia, desenvolveu um modelo que maximiza o ganho genético restringindo ao mesmo tempo os níveis de endogamia, tal modelo restringe a média do co-ancestral e otimiza a contribuição genética da próxima geração. Quando o modelo construído por Meuwissen foi testado por várias gerações, observou sua capacidade em controlar os níveis de endogamia à curto e longo prazo. Além disso, quando os mesmos coeficientes de endogamia (0.1 e 0.2) foram impostos para o modelo de Meuwissen e o modelo BLUP valor genético, o modelo proposto pelo pesquisador superou em 21% a 60% o ganho genético obtidos pelo BLUP valor genético.

4. Principais programas de melhoramento genético de ovinos do mundo e os programas existentes no Brasil.

Neste tópico serão abordados os principais programas de melhoramento de ovinos focados na produção de carne, lã e leite. Em especial, nos programas voltados à ovinocultura de corte.

Os principais países detentores de mérito genético na ovinocultura de corte e lã são: Nova Zelândia, Austrália, Estados Unidos e Canadá. Os últimos dois países se apresentam menos desenvolvidos em relação aos programas de melhoramento genético em relação aos Primeiros.

Na Nova Zelândia o programa SIL (Sheep Improvement Limited), foca na produção de carne e lã de ovinos do país desde 1998, quando foi criado. As principais características mensuradas se referem à produção e qualidade de carne e de lã, características reprodutivas e características de saúde, como as que seguem: peso ao nascer, peso ao desmame, peso adulto, área de olho de lombo, EG, número de cordeiros por parto, sobrevivência dos cordeiros, stayability, habilidade materna,

fertilidade, precocidade, taxa de partos gemelares, resistência a endoparasitas, tolerância a eczema facial, incidência de diarreia (score visual), peso do velo, diâmetro da fibra, comprimento da fibra, amarelo da fibra e brilho.

Há duas metodologias de avaliação genética, uma avaliação entre rebanhos realizada na central de teste de progênie (CTP), permitindo somente as comparações entre animais da mesma raça. A CTP é o principal método de avaliação genética do programa e o que gera os principais índices de seleção. E a avaliação entre raças, obtida pela central de avaliações avançadas (CAA), permitindo comparações entre animais de diferentes raças, porém sem o cálculo da heterose. As avaliações realizadas na CAA só estimam valores genéticos àqueles animais com elevado mérito genético e com conectabilidade adequadas entre os rebanhos e raças, gerando somente o índice de duplo propósito. A metodologia adotada por ambas as avaliações é o BLUP (Best Linear Unbiased Prediction) e a seleção dos animais é realizada a partir da construção de índices de seleção ponderados com valores econômicos. O número de filhos por reprodutor é de 25 a 30, de forma a se obter adequada acurácia. Para a conectabilidade genética faz-se uso da inseminação artificial.

Há vários tipos de índices de seleção gerados pelo SIL, além destes é possível aos participantes gerar índices personalizados. Os principais índices gerados são:

- índice de carneiro terminal (com características de crescimento, de carcaça e algumas características de saúde (resistência));
- índice de duplo-propósito (com características de crescimento e reprodução, com algumas características de saúde);
- índice para produção de lã (características de qualidade de lã e reprodutivas);
- índice padrão (maximiza o ganho genético)

O LAMBPLAN um programa de melhoramento criado na Austrália em 1989, tem como objetivo melhorar as características de produção de carne e lã. O programa avalia características reprodutivas e características de crescimento, esta última em várias idades, obtendo maior flexibilidade, porém os participantes não são obrigados registrar todas as características nas várias idades, existem algumas características padrão e

estas devem ser mensuradas de acordo com o objetivo de cada propriedade, tais características são: peso à desmama ou peso com idade mais avançada, área de olho de lombo, EG, peso do velo com idade mínima de 10 meses, diâmetro da fibra com idade mínima de 10 meses e contagem de gramas por fezes à desmama ou com idade superior. As avaliações genéticas são realizadas através da metodologia BLUP e a classificação dos animais, pelos índices de seleção, o índice materno (com características ponderais, de qualidade de carcaça e reprodutivas, além da adição de outras características de interesse) e um índice de carneiro terminal (com características ponderais e de qualidade de carcaça), são os principais, porém existem outros índices e a possibilidade de personalizá-los de acordo com as necessidades dos produtores.

As estimativas dos valores genético apresentam dois métodos, a estimativa do valor genético australiano, o qual permite comparar animais de rebanhos e raças diferentes com a população base referente à 1990, e a estimativa de valor genético do rebanho, o qual permite somente comparar animais do mesmo rebanho e raça. A conectabilidade genética se faz pela utilização de inseminação artificial ou pelo uso de matrizes em comum.

Encontramos também na Austrália, outro programa de melhoramento de ovinos, o MERINOSELECTION, porém este foca na produção de lã de ovinos da raça merino, com sistema similar ao LAMBPLAN.

Nos Estados Unidos o programa responsável pelo melhoramento de ovinos denomina-se NSIP (National Sheep Improvement Program), criado em 1986 tem como foco a ovinocultura de corte e laneira. O NSIP remete os dados à Universidade tech da Virginia para as estimativas das DEP's (diferença esperada na progênie) das seguintes características: peso aos 30 dias, peso aos 60 dias, peso aos 90 dias, peso aos 120 dias, peso aos 180, peso aos 365 dias, peso do velo sujo, peso do velo limpo, diâmetro da fibra, comprimento da fibra e número de cordeiros nascidos. Os participantes devem medir no mínimo três características ponderais (pré-desmama, desmama e pós-desmama) das seis disponíveis, desta forma, o programa se torna

mais flexível, permitindo a avaliação de todos os sistemas de produção, desde os sistemas extensivos com desmame até 120 dias aos sistemas intensivos com desmame de 90 a 120 dias de idade. As avaliações utilizam o BLUP e a seleção dos animais é realizada através da construção do índice de seleção. Este índice é baseado no índice materno do LAMBPLAN.

Atualmente os dados do NSIP estão incorporados ao banco de dados do LAMBPLAN, com a intenção de realizar avaliação entre os dois países

No Canadá, o SFIP (Sheep Flock Improvement Program) avalia geneticamente os ovinos para produção de carne. As características que compõem o critério de seleção são: peso ao nascer, peso aos 50 dias de idade e peso aos 100 dias de idade. As avaliações são realizadas através da metodologia BLUP, com geração de DEP's e construção de índices de seleção. Para a seleção dos animais orienta-se o uso do índice de DEP's ou as próprias DEP's. Para o controle da endogamia o SFIP recomenda que exista ao menos quatro gerações entre dois ancestrais de um mesmo animal.

Já no setor na ovinocultura leiteira, os principais países com rebanhos de mérito genético superior estão situados no mediterrâneo, em especial a França e a Espanha.

Na França, o programa NSF (National Sheep Flock) é responsável pelas avaliações de cinco raças de ovinos leiteiros. As principais características avaliadas são referentes à: habilidade leiteira, características morfológicas de úbere, resistência à mastite. As avaliações são realizadas através da metodologia BLUP, o programa também utiliza estratégias de cruzamento assortivo, inseminação artificial ou monta natural e teste de progênie. O programa também fez uso da transferência de embrião, porém abandonou a técnica por ter se tornado inviável.

Na Espanha, o programa ESROM, criado em 1987 tem como objetivo melhorar as características de produção leiteira dos ovinos da raça Manchego. As principais características avaliadas são: produção de leite, porcentagem de gordura, porcentagem de proteína e componentes sólidos. As avaliações genéticas utilizam o BLUP modelo animal com repetibilidade, onde a seleção é realizada através das características

chaves, com a população base de referência de 1990.

No Brasil, os programas de melhoramento genético de ovinos são focados somente na ovinocultura de corte e raramente no mercado de pele. Serão citados os seguintes programas: GENECOC, PMGSI/USP, OVINOPLUS e OVIGOL.

O programa GENECOC (Programa de Melhoramento Genético de Caprinos e Ovinos de Corte), lançado em 2003 pela EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária) Caprinos e Ovinos, tem como objetivo:

- Estimular, assessorar e dar suporte aos produtores na escrituração zootécnica de seus rebanhos;
- Otimizar a utilização dos recursos genéticos disponíveis aos criadores, respeitando os aspectos ambientais e as exigências destes recursos;
- Proceder avaliações genéticas de reprodutores, matrizes e animais jovens, de caprinos e ovinos, de raças puras e mestiços, para características produtivas e reprodutivas;
- Fornecer informações destas avaliações na forma de Diferenças Esperadas na Progenie (DEP's);
- Disponibilizar informações para a escolha de animais com adequado desenvolvimento muscular, bom ganho de peso, boa capacidade de acabamento e adequado tamanho adulto, reduzindo os custos de manutenção, além de eficiente capacidade reprodutiva, prolificidade e precocidade sexual;
- Promover a integração entre rebanhos de distintas regiões do país, democratizando o uso de recursos genéticos superiores e promovendo o desenvolvimento da atividade;
- Auxiliar na formação de recursos humanos com habilidades específicas sobre o melhoramento animal e os sistemas de produção de caprinos e ovinos de corte.

O programa permite aos criadores acesso aos dados via internet, além de possuir um software de seleção, no qual realiza as seguintes tarefas: maximização do ganho genético controlando a endogamia do rebanho, construção um índice de seleção

ponderado com os valores econômicos de cada região, estimativas da endogamia média do rebanho e listagem dos animais endogâmicos. As avaliações são realizadas pela metodologia BLUP e são geradas DEP's para as seguintes características: idade à primeira cria, intervalo de partos, período de gestação, dias para o parto (para quem faz estação de monta), perímetro escrotal, prolificidade, peso total das crias ao desmame, pesos e ganhos de peso relativos às diferentes idades. As avaliações são realizadas individualmente dentro de cada rebanhos, devido à falta de conectabilidade genética entre os rebanhos, pelo limitado uso da inseminação artificial no Brasil.

O PMGSI/USP (Programa de Melhoramento Genético da Raça Santa Inês), iniciado em 2004, com a parceria da ASCCO (Associação Sergipana de Criadores de Caprinos e Ovinos) e da Universidade de São Paulo (USP), tem como objetivo aprimorar a produção de carne e pele. As avaliações são realizadas pelo BLUP, onde são estimadas as DEP's para as principais características: peso ao nascer, peso aos 60 dias de idade, materno total, eficiência maternal, peso 180 dias de idade, peso 270 dias de idade, ganho de peso da desmama aos 180 dias idade, ganho de peso da desmama aos 270 dias de idade, musculosidade da perna e pelo (score visuais). A população base de referência adotada pelo programa é a média dos animais do ano de publicação do sumário.

O Programa de Avaliação Genética de Ovinos de Corte (OVINOPLUS), criado pela Alta Genéticos com parceria da ASCCO e do GENECOC, tem como foco a produção de carne ovina brasileira. As principais características avaliadas são: peso ao nascimento, peso materno pós-parto, peso à desmama (peso aos 60 dias de idade), peso aos 180 dias de idade, perímetro do pernil aos 180 dias de idade, perímetro escrotal aos 60 e 180 dias de idade, tipo de parto, taxa de desmama, ganho médio diário dos 60 aos 180 dias de idade, idade ao primeiro parto, peso e idade de abate e características visuais (score de características morfológicas e de aprumo).

As avaliações são estimadas pelo BLUP e os resultados expressos em DEP's, um índice de seleção de DEP's é gerado para auxiliar a seleção dos animais. As

ponderações adotadas são:

- 0,25 para crescimento ao desmame (DEP_P60)
- 0,20 para habilidade materna (HM_P60)
- 0,25 para crescimento pós-desmame
- 0,10 para musculosidade
- 0,10 para perímetro de pernil
- 0,10 para perímetro escrotal

E finalmente, o programa OVIGOL, com avaliação genética para as seguintes características: número de cordeiros ao nascimento, sobrevivência (inclui efeito direto e materno), intervalo entre partos, idade ao primeiro parto, taxa de prenhez, circunferência escrotal (8 meses), peso ao nascimento, peso ao desmame (inclui efeito direto e materno), ganho de peso diário pré-desmame (inclui efeito direto e materno), ganho de peso diário pós-desmame, idade aos 35 kg peso vivo (inclui efeito direto e materno), peso vivo aos 8 meses, peso adulto, área de olho de lombo, cobertura de gordura de carcaça, proporção de músculo na carcaça, contagem de ovos por grama de fezes (aos 6 e 12 meses de idade), incidência de miíases, incidência de problemas de casco, incidência de fotossensibilização.

As avaliações são através do BLUP com construção de um índice de seleção ponderados pelos valores econômicos das características, os seguintes sub-índices utilizados são: índice de crescimento, índice de carne, índice de reprodução e índice de sanidade. O programa também permite a importação e exportação de material genético australiano.

5. Parâmetros Genéticos e Estimativas de Parâmetros Genéticos

As estimativas dos parâmetros genéticos, tais como, variâncias genéticas, médias, coeficiente de herdabilidade e de variação genética, índice de variação e

correlações genéticas, é fundamental para se predizer os ganhos, avaliar a viabilidade de determinado programa de melhoramento e orientar na adoção de estratégias mais eficiente de seleção (VENCOVSKY, 1969).

Os parâmetros genéticos descrevem de forma geral, o comportamento genético, ambiental e suas interações das características estudadas de uma determinada população.

Segundo Lôbo (2004), a acurácia das avaliações do valor genético dependem da quantidade e qualidade do banco de dados, da redução ou eliminação das influências não genéticas nas informações avaliadas, da incorporação de dados de parentes, do uso de modelos mistos apropriados e do método numérico adequado para as estimativas dos parâmetros genéticos e predição do valor genético animal. Além, disso de acordo com Schaeffer (1993), um modelo deve representar de forma apropriada a natureza dos dados e refletir a biologia do problema.

Para a tomada de decisão sobre o modelo mais apropriado, alguns critérios devem ser considerados. Entretanto, alguns critérios são específicos para o tipo de modelo. Lôbo (2004), define os principais critérios que podem ser considerados de acordo com os modelos aplicados.

A variação dos valores dos parâmetros genéticos pode ocorrer devido uma série de fatores tais como: populações diferentes, conjunto de dados diferentes e modelos matemáticos diferentes.

Nos próximos Tópicos serão abordados os principais parâmetros genéticos. A revisão de literatura foi realizada para as raças Santa Inês e Sufffolk, pois no capítulo 2, os animais avaliados na prova de ganho de peso são animais mestiços com grande contribuição genética da raça Santa Inês e no capítulo 3, as estimativas dos parâmetros genéticos são referentes à raça Sufffolk.

As característica abordadas para a Santa Inês e para a Sufffolk são referentes às características trabalhadas na prova de ganho de peso e do banco de dados oriundos de uma cabanha de reprodutores e matrizes, respectivamente.

Herdabilidade

Existem vários tipos e definições para herdabilidade. A herdabilidade no sentido amplo é definida como a porção da variância fenotípica total, causada pela variação genotípica, ou seja, a variação fenotípica existente em uma população pode ser explicada pela variação genotípica (efeitos genéticos aditivos, efeitos de dominância e ou co-dominância e efeitos epistáticos) dos animais que a compõe. Seu uso pode ser como um indicador da precisão do quanto os valores fenotípicos representam os valores genotípicos dos indivíduos.

A herdabilidade em sentido restrito e de maior importância para o melhoramento genético é definida como a porção da variância fenotípica total, causada pela variação dos valores genéticos aditivos. Segundo Falconer (1987), a ação aditiva dos genes é a que propicia resultados mais rápidos pela seleção.

Os efeitos genéticos aditivos são transmissíveis de forma direta para as gerações seguintes, ou contrário das interações gênicas intra-locos (dominância) e inter-locos (epistasia), dependentes de um particular par de genes em cada *locus* e das combinações gênicas nos diferentes *loci* que, por segregação independente, não passam de uma geração à outra.

Em mamíferos, algumas características, principalmente àquelas obtidas na fase inicial da vida dos animais, são influenciadas significativamente pelo ambiente proporcionado por suas mães, como a capacidade materna de produção leiteira e de cuidados com a cria, estes aspectos maternos são denominados de efeito materno. Desta forma, para que as estimativas de herdabilidade tenham melhor consistência, deve-se separar os efeitos genéticos diretos dos efeitos genéticos maternos, obtendo-se assim, as herdabilidades direta (definição no sentido restrito) e materna. A herdabilidade materna é definida pela porção da variância fenotípica total, causada pela variação dos valores genéticos maternos.

De acordo com Torres Filho (2001), a herdabilidade materna é um parâmetro importante na avaliação de linhagens maternas e pouca atenção vem sendo dada pelos

programas de melhoramento genético.

Peso ao Nascer

O peso ao nascer é um indicativo importante na viabilidade do produto e do desenvolvimento intra-uterino do animal, sendo também a primeira informação importante para acompanhar o seu desenvolvimento (LÔBO et al. 1992).

O peso ao nascer, assim como outras características ponderais observadas na fase inicial dos ovinos, sofre grande influência materna e esta deve ser contabilizada sempre que possível, afim de melhorar a acurácia dos parâmetros preditos.

Herdabilidades baixas para peso ao nascer na raça Suffolk foram corroboradas por Maniatis e Pollot (2002a), onde obtiveram herdabilidade direta de 0,14; Maxa et al (2007a), onde estimaram herdabilidades diretas de 0,19 e por Simm et al. (2004), que reportaram herdabilidade de 0,05.

Pesos corporais e ao desmame em diferentes idades.

Herdabilidade para peso ao desmame e pesos corporais em diferentes idades para a raça Santa Inês

Poucos Trabalhos foram encontrados estimando parâmetros genético para a raça Santa Inês. Na literatura analisada as herdabilidades diretas para as características ponderais variam de 0,03 à 0,51 e as herdabilidades maternas variam de 0,09 à 0,19 (tabela 2).

Silva e Araújo (2000), reportaram herdabilidade direta para peso aos 84 dias de idade de 0,51 e para peso ao desmame de 0,53 para cordeiros mestiços Santa Inês (Santa Inês x Crioula) criados em sistema semi-intensivo no Ceará.

Sousa et al. (2006), obtiveram herdabilidade direta para peso aos 90 dias de idade de 0,11 em ovinos Santa Inês criados em pastagem nativa e nativa melhorada

com sal mineral a disposição e suplementação de concentrado quando necessário.

Sarmento et al. (2006), estimaram herdabilidades diretas para peso ao desmame e peso aos 168 dias de 0,03 e 0,05, respectivamente, para cordeiros criados à pasto com suplementação no período de escassez de alimentos.

Barbosa Neto et al. (2010), estudando várias raças, incluindo animais puros e mestiços Santa Inês, obtiveram herdabilidade direta para peso ao desmame igual à 0,14 em cordeiros criados em sistema semi-intensivo em pasto de tifton 85 e suplementados com ração concentrada com 21% de proteína bruta para cordeiros e borregas e para as demais categorias com 15% de proteína bruta.

Tabela 2. Herdabilidades para as características ponderais de ovinos puros e mestiços da raça Santa Inês.

Característica	Parâmetros	Raça	Referências
Peso aos 84 dias de idade	$h_d^2=0,51$	Mestiços Santa Inês	Silva e Araújo (2000)
Peso aos 90 dias de idade	$h_d^2=0,11$ e $h_m^2=0,12$	Santa Inês	Sousa et al. (2006)
Peso aos 112 (desmame) dias de idade	$h_d^2=0,53$	Mestiços Santa Inês	Silva e Araújo (2000)
Peso aos 112 (desmame) dias de idade	$h_d=0,03$ e $h_m^2=0,23$	Santa Inês	Sarmento et al (2006)
Peso ao Desmame	$h_d^2=0,14$ e $h_m^2=0,09$	Multiraciais, incluindo animais puros e mestiços Santa Inês	Barbosa Neto et al (2010)
Peso aos 168 dias de idade	$h_d=0,05$ e $h_m^2=0,19$	Santa Inês	Sarmento et al (2006)

Legenda: h_d^2 = herdabilidade direta e h_m^2 = herdabilidade materna.

Herdabilidades para peso ao desmame e pesos corporais em diferentes idades para a raça Suffolk.

As herdabilidades diretas pesquisadas na literatura para peso ao desmame em diversas idades foram de magnitude baixa, variando de 0,13 à 0,21, as herdabilidades maternas foram próximas de zero, variando de 0,0 à 0,08 (tabela 3).

Notter (1998), obteve herdabilidade direta para peso ao desmame aos 90 dias de idade de 0,21 em cordeiros participantes do programa de melhoramento genético NSIP (U.S. National Sheep Improvement Program) dos Estados Unidos. Herdabilidade próxima foi estimada por Maxa et al. (2007b), onde estimaram herdabilidade direta de 0,17 em cordeiros criados à pasto na República Checa.

Rao e Notter (2000), estudando varias idades ao desmame, estimaram herdabilidades diretas para peso ao desmame aos 60 e 90 dias de idade de 0,19 e 0,13, respectivamente, em cordeiros participantes do programa NSIP criados em sistema intensivo.

Komlósi (2008), estimaram herdabilidade direta para peso ao desmame de 0,14 para cordeiros em regime alimentar de feno, concentrado e leite materno.

Para a característica de peso vivo, as estimativas encontradas na literatura foram de magnitudes moderadas à altas (tabela 3).

Jones et al. (2004), obtiveram herdabilidade direta para peso vivo com idade aos 150 dias de idade de 0,30 e Janssens & Vandepitte (2004), estimaram herdabilidade de 0,49 para ovinos Suffolk com média de idade de 564 dias.

Tabela 3. Herdabilidades das características ponderais

Característica	Parâmetros	Raça	Referências
Peso aos 60 dias de idade (desmame)	$h_d^2=0,19$ e $h_m^2=0,06$	Suffolk	Rao e Notter (2000)
Peso aos 90 dias de idade (desmame)	$h_d^2=0,13$ $h_m^2=0,04$	Suffolk	Rao e Notter (2000)

Peso aos 90 dias de idade (desmame)	$h_d^2=0,21$ e $h_m^2=0,00$	Suffolk	Notter (1998)
Peso aos 100 dias de idade (desmame)	$h_d^2=0,17$ e $h_m^2=0,08$	Suffolk	Maxa et al (2007b)
Peso ao Desmame (30 à 80 dias de idade)	$h^2=0,14$	Suffolk	Komlósi (2008)
Peso Vivo ao Scan (150 dias de idade)	$h^2=0,30$	Suffolk	Jones et al (2004)
Peso Vivo (75.3 Kg e 564 dias de idade)	$h^2=0,49$	Suffolk	Janssens e Vandepitte (2004)

* h_d^2 = herdabilidade direta, h_m^2 = herdabilidade materna.

Ganho de Peso Pré-Desmame

O ganho de peso no período de pré-desmame é uma característica de grande importância econômica influenciando a lucratividade das empresas produtoras de carne. Um rápido crescimento no período inicial da vida dos animais pode fornecer maiores lucros aos criadores (MOHAMMADI et al. 2010); e portanto, deve ser considerada nos programas de melhoramento de ovinos.

Como neste período da vida do animal a dependência maternal é expressiva, os efeitos genéticos maternos e de efeitos ambientais permanentes devem ser considerados no modelo.

Herdabilidades para ganho de peso ao pré-desmame para a raça Suffolk

De acordo com a literatura pesquisada, as herdabilidades diretas para ganho de peso ao pré-desmame para cordeiros Suffolk variam de 0,07 à 0,30.

Alberti Filho et al. (2010), avaliando cordeiros oriundos do Estado do Rio Grande Sul, estimaram herdabilidade direta de 0,07.

Maxa et al. (2007a), obtiveram herdabilidade para ganho de peso do nascimento

até 2 meses de idade de 0,30.

Ganho de peso pós-desmame para a raça Santa Inês

Não foram encontrados na literatura trabalhos referentes à parâmetros genéticos para ganho de peso médio diário ao pós-desmame para a raça Santa Inês.

Ganho de peso pós-desmame para a raça Suffolk

As herdabilidades diretas baixas foram reportadas pela literatura para ganho de peso pós-desmame em ovinos Suffolk.

Alberti filho et al (2010), estimaram herdabilidade de 0,07 para ganho de peso pós-desmame (GPPós).

Rao e Notter (2000), obtiveram herdabilidade de 0,17 para GPPós em ovinos oriundos do programa de melhoramento NSIP. Herdabilidade próxima foi estimadas por Notter (1998), que obteve valor 0,21.

Características de carcaça na raça Suffolk

Sabe-se que a preferência dos consumidores de vários países, inclusive do Brasil, é por cortes ou carnes com menores teores de gordura, tornando-se desejável a produção de animais mais musculosos com menor produção de gordura. Embora, esta última deva se apresentar em quantidade adequada para a conservação das propriedades organolépticas da carcaça quando resfriada.

A tecnologia de ultra-som é aplicada para possibilitar as medições dos teores cárneos e de gordura de maneira relativamente barata, não invasiva e não destrutivas, a partir das imagens obtidas dos animais *in vivo* (SOUTELLO et al., 2002). Tal tecnologia apresenta correlação satisfatória com as medidas tomadas na carcaça, sendo muito utilizadas pelos programas de melhoramento genético. As correlações

entre as medidas de AOL e EGS na carcaça e por ultra-som em ovinos, estão entre 0,75 à 0,98 para AOL e de 0,55 à 0,79 (JUNKUSZEW & RINGDORFER (2005); JUNKUSZEW ET AL. (2006); CARTAXO & SOUSA (2007)).

Além do uso do ultra-som, alguns países estão utilizando uma outra tecnologia não invasiva, a tomografia computadorizada. Young et al. (1999), afirmaram que por meio da tomografia computadorizada altas acurácias (>96%) podem ser obtidas para pesos de carne magra e carne gorda.

Entretanto, devido ao seu alto custo Jones et al. (2004), recomenda seu uso para o “refinamento” da seleção dentro dos programas de melhoramento genético em ovinos, de forma a aplicar a tecnologia em um número restrito de animais diminuindo seus custos.

Na tabela 4, estão representadas as herdabilidades para as características de carcaça reportadas na literatura para ovinos Suffolk. Nota-se que poucos trabalhos foram encontrados avaliando a característica área de olho de lombo (AOL).

As herdabilidades diretas para espessura ou profundidade do músculo *longissimus* (EML) variam de 0,09 à 0,38 e as herdabilidades materna de 0,03 à 0,04. Para área de olho de lombo (AOL) as herdabilidades diretas variam de 0,33 à 0,48 e para espessura de gordura subcutânea de 0,08 a 0,37 (tabela 4).

Maniatis e Pollot (2002a), estimaram herdabilidade direta para EML de 0,09 para cordeiros com idade média de 146 dias, oriundos do esquema de referência UK de carneiros Suffolk.

Jones et al. (2004), obtiveram herdabilidades diretas para EML mensurada por ultra-som na 3ª vértebra lombar, EML mensurada por tomografia computadorizada na 5ª vértebra lombar, Largura do *m. longissimus thoracis et lumborum* (LML) mensurada por tomografia computadorizada na 5ª vértebra lombar, AOL medida por tomografia computadorizada na 5ª vértebra lombar, AOL mensuradas por medidas lineares com o uso da tomografia computadorizada e EGS medida por ultra-som na 3ª vértebra lombar de 0,32, 0,38, 0,46, 0,45, 0,48 e 0,37 respectivamente, em cordeiros com idade de 150 dias.

Maxa et al. (2007b), encontraram herdabilidades para EML e EGS de 0,16 e 0,08, respectivamente, em ovinos com idade média de 125 dias.

Waldron et al. (1990), reportaram herdabilidades diretas para AOL e EGS medidas na 12^a costela na carcaça de 0,33 e 0,37 respectivamente, para cordeiros puros e mestiços Suffolk participantes de prova de desempenho nas idades de 60 e 120 dias.

Tabela 4. Herdabilidades das características de carcaça

Característica	Parâmetros	Raça	Referência
EML por US medida no ponto mais profundo do músculo	$h_d^2=0,09$ e $h_m^2=0,03$	Suffolk	Maniatis e Pollott (2002a)
EML medida na 3 ^a vertebra lombar por US	$h^2=0,32$	Suffolk	Jones et al (2004)
EML medida na 5 ^a vértebra lombar por TC	$h^2=0,38$	Suffolk	Jones et al (2004)
EML por US medida na 1 ^a vertebra lombar	$h_d^2=0,16$ e $h_m^2=0,04$	Suffolk	Maxa et al (2007b)
LML medida na 5 ^a vertebra lombar por TC	$h^2=0,46$	Suffolk	Jones et al (2004)
AOL medida na 12 ^a costela na carcaça	$h^2=0,33$	Suffolk	Waldron et al. (1990)
AOL medida na 5 ^a vertebra lombar por TC	$h^2=0,45$	Suffolk	Jones et al (2004)
AOL medidas lineares por TC	$h^2=0,48$	Suffolk	Jones et al (2004)
EGS medida na 12 ^a costela na carcaça	$h^2=0,37$		Waldron et al. (1990)
EGS medida na 3 ^a vertebra lombar por US	$h^2=0,35$	Suffolk	Jones et al (2004)
EGS por US medida nas primeiras 3 vértebras lombares	$h_d^2=0,08$ e $h_m^2=0,03$	Suffolk	Maxa et al (2007b)

* h_d^2 = herdabilidade direta; h_m^2 = herdabilidade materna; EML = Espessura ou profundidade do músculo *longissimus dorsi*; LML= Largura do m. *longissimus thoracis et lumborum*; AOL=Área de olho de lombo; EGS= Espessura de gordura subcutânea; US=ultra-som e TC= tomografia computadoriza.

Correlações Genéticas

As correlações genéticas apresenta-se como outro importante parâmetro genético à ser conhecido e compreendido. As correlações genéticas podem ser definidas como sendo uma medida do pleiotropismo entre duas características (BOURDON, 2000).

O efeito pleiotrópico refere-se ao efeito de um gene ou conjunto de genes sobre mais de uma característica. Desta forma, ao selecionarmos determinada característica e esta esteja correlacionada geneticamente com outra, conseqüentemente estaremos praticando seleção indireta na outra. As correlações genéticas podem ser positivas (ocorrência de sinergismo entre as características) ou negativas (ocorrência de antagonismo entre as características).

Em um programa de melhoramento genético, seu conhecimento pode estar ligadas à duas estratégias principais; na formulação de um índice com ponderação entre as características e suas correlações genéticas, de forma, a “equilibrar” ou controlar o ganho genético de características correlacionadas negativamente, evitando perdas genéticas consideráveis; e/ou, na seleção indireta, em que se tem uma característica de importância econômica, porém com mensuração onerosa ou de maior dificuldade a ponto de se tornar inviável, e se tem uma outra característica com mensuração economicamente mais viável ou de menor dificuldade prática.

Correlações genéticas entre as características ponderais na raça Suffolk

A tabela 5, mostra algumas correlações genéticas entre as características ponderais encontradas na literatura para ovinos Suffolk.

Tabela 5. Correlações genéticas entre as características ponderais na raça suffolk

Correlação entre :	Valor do Parâmetro	Referência
PN e GPD até os 2 meses de idade	$r_g = 0,46$	Maxa et al (2007a)
PD e GPD	$r_g = 0,10$	Komlósi (2008)
P30 e P60	$r_g = 0,95$	Notter (1998)
PPréD30 e PPréD60	$r_g = 0,97$	Notter (1998)
PPré-D60 e PPréD90	$r_g = 0,73$	Notter (1998)
PPréD60 e PPréD120	$r_g = 0,79$	Notter (1998)
PPréD30 e GPPós	$r_g = 1,0$	Notter (1998)
PPréD60 e GPPós	$r_g = 0,69$	Notter (1998)
PPréD90 e GPPós	$r_g = -0,01$	Notter (1998)

* r_g = correlação genética; PN = Peso ao nascer; GPD= Ganho de peso médio diário; PD = Peso aos desmame; P30= Peso aos 30 dias de idade; P60= Peso aos 60 dias de idade; PPréD30= Peso ao pré-desmame aos 30 dias de idade; PPréD60= Peso ao pré-desmame aos 60 dias de idade; PPréD90= Peso ao pré-desmame aos 90 dias de idade; PPréD120= Peso ao pré-desmame aos 120 dias de idade e GPPós = Ganho de peso pós-desmame.

Maxa et al. (2007a), obtiveram correlação genética entre PN e GPD até os 2 meses de idade de 0,46.

Komlósi (2008), obteve correlação genética de 0,10 entre PD e GPD ao pós-desmame, realizando prova de ganho de peso.

Notter (1998), estimaram correlações genéticas entre peso aos 30 dias de idade e peso aos 60 dias de idade de 0,95, entre peso ao pré-desmame aos 30 dias de idade (PPréD30) e peso ao pré desmame aos 60 dias de idade (PPréD60) de 0,97, entre PPréD60) e peso ao pré-desmame aos 90 dias de idade (PPréD90) de 0,73, entre PPréD60 e peso ao pré-desmame aos 120 dias de idade de 0,79, entre PPréD30 e ganho de peso pós-desmame (GPPós) de 1,0, entre PPréD60 e GPPós de 0,69 e entre PPréD90 e GPPós de -0,01.

Correlações genéticas entre características ponderais e de carcaça na raça Suffolk.

Simm et al. (2002), estimaram correlações genéticas entre PN e EML medida por ultra-som entre o limite do *M. Longissimus thoracis et lumborum* e os processos espinhoso vertebrais de -0,08 e entre PN e EGS por ultra-som medidas na mesma região do EML de -0,08.

Mortimer et al. (2010), reportaram correlações genéticas entre PD e EGS e entre PD e EML de -0,32 e -0,36, respectivamente, em ovinos mestiços com as características de carcaça medidas por ultra-som na 12^a costela.

Correlações genéticas entre características de carcaça na raça Suffolk.

A tabela 6, apresenta algumas correlações genéticas entre as características de carcaça para ovinos Suffolk.

Jones et al. (2004), corroboraram correlações genéticas entre EML medida por ultra-som na 3^a vértebra lombar e EGS por ultra-som na 3^a vértebra lombar, EML medida por ultra-som na 3^a vértebra lombar e EML medida por tomografia computadorizada na 5^a vértebra lombar de 0,23 e 0,89, respectivamente.

Mortimer et al. (2010), estimaram correlações genéticas entre EML medida por ultra-som na 12^a costela e EGS medida por ultra-som na 3^a vértebra lombar, EML medida por ultra-som na 12^a costela e EGS medida por ultra-som na 12^a costela, EML medida por ultra-som na 12^a costela e EGS medida no sítio C, EML medida por ultra-som na 12^a costela e EGS medida na 5^a costela na carcaça, EML medida por ultra-som na 12^a costela e EML medida na carcaça, EML medida por ultra-som na 12^a costela e AOL medida na carcaça, EGS medida na 12^a costela por ultra-som e largura do músculo *longissimus* na carcaça e EGS medida por ultra-som na 12^a costela e AOL na carcaça de 0,57, 0,42, 0,11, 0,42, 0,07, 0,64, -0,32 e 0,03, respectivamente.

Tabela 6. Correlações entre as características de carcaça.

Correlação entre :	Valor do Parâmetro	Raça		Referência
EML por US medida na 3ª vértebra lombar e EGS por US medida na 3ª vértebra lombar	$r_g = 0,23$	Suffolk		Jones et al (2004)
EML por US medida na 12ª costela e EGS por US medida na 12ª costela	$r_g = 0,57$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EML por US medida na 12ª costela e EGS da 12ª Costela medida na carcaça	$r_g = 0,42$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EML por US medida na 12ª costela e EGS medida no sítio C	$r_g = 0,11$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EML por US medida na 12ª costela e EGS da 5ª Costela medida na carcaça	$r_g = 0,42$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EML por US medida na 3ª vértebra lombar e EML por TC medida na 5ª vértebra lombar	$r_g = 0,89$	Suffolk		Jones et al (2004)
EML por US medida na 12ª costela e LML medida na carcaça	$r_g = 0,07$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EML por US medida na 12ª costela e AOL medida na carcaça	$r_g = 0,64$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EGS por US medida na 12ª costela e LML na carcaça	$r_g = -0,32$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)
EGS por US medida na 12ª costela e AOL na carcaça	$r_g = 0,03$	Várias incluindo Suffolk	Raças, mestiços	Mortimer et al (2010)

Legenda: EML= Espessura do músculo *longissimus*; US= Ultra-som; EGS= Espessura de gordura subcutânea; TC= tomografia computadorizada; LML= Largura do músculo *longissimus* e AOL= Área de olho de lombo.

6. Prova de Ganho de Peso

A prova de ganho de peso ou de desempenho tem como objetivo avaliar geneticamente grupos de animais do sexo masculino, oriundos de diversos rebanhos, submetendo-os às mesmas condições ambientais, de forma que as diferenças de desempenho obtidas entre os animais seja devido às diferenças genéticas existentes (FACÓ, 2007). Tal ferramenta se apresenta importante como auxílio em sistemas de avaliação genética entre rebanhos, sobretudo nas populações que não apresentam adequada conectabilidade genética em seus bancos de dados (RAZOOK, 1997).

A aplicação da prova de desempenho, deve ser realizada para a avaliação de características mensuráveis no próprio animal que apresentam herdabilidades medianas à altas.

Além da importância das magnitudes das herdabilidades das características avaliadas, é fundamental o conhecimento dos efeitos não-genéticos ou ambientais sobre tais características, a fim de elevar a acurácia de seleção da prova.

Segundo Razook et al. (1997), um das maiores dificuldades encontradas na realização das provas de ganho de peso está na conciliação do período de tempo suficientemente longo para minimizar os efeitos ambientais que à antecedem, de forma a permitir a correta identificação dos animais com mérito superior, a partir da comparação entre desempenhos das características de interesse.

A Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMPRAPA Caprinos, em 2007 realizou a prova de ganho de peso de reprodutores da raça Santa Inês no Estado do Ceará, durante os meses de Abril a Julho, constituindo-se de 83 dias, precedidos de uma fase de adaptação de 14 dias. O número de animais avaliados foram 14 oriundos de cinco rebanhos do Estado do Ceará, com diferença máxima de 60 dias de idade entre animais do mesmo lote, não sendo aceito animais com 1 ano de idade. A ração formulada para os animais foi baseada nas exigências nutricionais de cordeiros com 20 Kg de peso vivo com ganho de peso médio de 300 g/dia, com fornecimento *ad libidum* durante todo o período da prova de da adaptação. As características analisadas na

prova foram: peso corporal, perímetro escrotal, medidas lineares, escores corporais (variando de 1 a 5), área de olho de lombo, espessura de gordura subcutânea e escores visuais (variando de 1 a 6). Para a classificação dos animais, foram realizadas através da construção de um índice, do qual constituiu-se do ganho de peso médio diário durante a prova (GPMD), da área de olho de lombo ($AOL_p = AOL / \text{Peso Final}^{0,75}$) e do perímetro escrotal ($Pep = PE / \text{Peso Final}^{0,75}$), ponderados pelo peso metabólico, espessura de gordura (EG) e do somatório dos escores visuais (EV), sendo estes ponderados de forma empírica pela equipe técnica envolvida, desta forma obteve-se o seguinte índice:

$$\text{Índice Final} = 0,40 \cdot (GPMD) + 0,15 \cdot (AOL_p) + 0,10 \cdot (PE_p) + 0,10 \cdot (EG) + 0,25 \cdot (EV)$$

A classificação dos animais seguiu os seguintes critérios:

- Elite: Índice Final > média + 0,5 (desvio-padrão);
- Superior: média < Índice Final < média + 0,5 (desvio-padrão);
- Regular: média – 0,5 (desvio-padrão) < Índice Final < média;
- Inferior: Índice Final < média – 0,5 (desvio-padrão).

Ao final da prova obteve-se 15 % dos animais classificados como elite, 39 % como superior, 31 % como regular e 15 % como inferior. As correlações foram obtidas entre ganho de peso médio durante a prova e o índice final (0,74) e entre tipo racial e o índice final (0,73). Os pesquisadores concluem que as provas de ganho de peso são importantes ações para identificar animais jovens que possam ser selecionados como reprodutores superiores e que o método de avaliação permite reduzir as diferenças ambientais entre os animais, de forma que as diferenças entre suas expressões fenotípicas podem ser consideradas como fruto das diferenças genéticas.

CAPÍTULO 2 - PLANEJAMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO NO OESTE

RESUMO – O objetivo do trabalho foi planejar e implementar um programa de melhoramento genético em ovinos no Oeste Paulista. A coleta dos dados foi realizada no ano de 2009, oriundos de várias propriedades localizadas na região de Dracena – SP. As avaliações genéticas foram realizadas através da estruturação de uma prova de ganho de peso, onde as características estudadas foram peso padronizado aos 150 dias de idade (P_{150}) e ganho de peso médio diário (GPD). Para auxiliar na classificação dos animais, um índice da prova de ganho de peso (I_{pgp}) foi elaborado e 5 reprodutores foram indicados para a seleção. Entretanto, por falta de interesse dos produtores, nenhum dos animais indicados para a reprodução foram utilizados, sendo estes, vendidos para o abate. Desta forma, para o início de um programa de melhoramento genético de ovinos na região, será necessário a formação de um rebanho com mérito genético superior, através de produtores interessados em selecionar seus animais, adequado ao sistema de manejo adotado na região e ao mercado consumidor. Uma segunda alternativa, é a Universidade se responsabilizar pelo fornecimento de material genético para a região, criando seu próprio rebanho núcleo.

Palavras-chave: Prova de desempenho, crescimento, ovinocultura, melhoramento genético, confinamento

CHAPTER 2 – PLANNING AND IMPLEMENTATION OF A SHEEP BREEDING PROGRAM IN WESTERN OF SÃO PAULO STATE

Summary - The objective this study was to design and implement a breeding program in sheep in the Western of São Paulo State. Data collection was performed in 2009, from various properties located in Dracena - SP. Genetic evaluations were performed by structuring a proof of weight gain, where the weight traits were standardized to 150 days of age (P_{150}) and average daily weight gain (ADG). To assist in the classification of animals, an index of evidence of weight gain (IPGP) was developed and five players were nominated for selection. However, due to lack of interest of producers, none of the animals listed were used for reproduction, the latter being sold for slaughter. Thus, for the beginning of a breeding program for sheep in the region will require the formation of a herd with superior genetic merit, by producers interested in selecting their animals, appropriate to the management system adopted in the region and to the consumer market. A second alternative is the University is responsible for supplying genetic material to the region, creating its own nucleus herd.

Keyword: Performance Test, growth, sheep industry, genetic improvement, feedlot.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira vem crescendo no últimos anos, em 2001 o rebanho efetivo era composto por 14. 638. 950 cabeças, já em 2009 o rebanho efetivo passou para 16. 812. 105 milhões de cabeças, crescimento de 14,84 % (IBGE, 2009).

As regiões com maior percentual de crescimento, foram o Sudeste e Centro-Oeste do país, com crescimento de 66,67 % e 49,77 %, respectivamente, nos anos de 2002 à 2009.

No estado de São Paulo, a região da nova alta paulista tem importante papel na atividade. A região contribui com aproximadamente 29. 083 cabeças, representatividade Estadual de 6,4 % do rebanho.

Entretanto, por falta de conhecimento e de assistência técnica, os produtores da região encontram dificuldades para atingir as exigências do mercado (frigoríficos) e vender os produtos. A baixa qualidade genética dos rebanhos, o manejo inadequado dos animais e a ausência de organização básica das propriedades (estação de monta, escrituração zootécnica, nutrição adequada, entre outros), são os principais entraves para a atividade.

A manipulação da genética dos rebanhos resulta em impacto significativo no incremento da qualidade dos produtos, uma vez que animais com melhores desempenhos ponderais, reprodutivos e de qualidade de carcaça podem ser obtidos.

Os produtores, cientes da importância do melhoramento genético dos seus rebanhos procuram utilizar algumas metodologias dessa área, entretanto, as aplicam de maneira isolada e sem as devidas justificativas técnicas, baseando-as, fundamentalmente, em características associadas à morfologia em detrimento daquelas associadas à produção. Dessa forma, não exploram adequadamente o fluxo genético entre rebanhos, não permitindo a avaliação e identificação dos animais melhoradores.

Um passo importante para a mudança desse cenário na ovinocultura é o planejamento e implementação de um programa de melhoramento integrado e

otimizado para a realidade da região da Nova Alta Paulista, o qual após alguns anos poderia contribuir para a formação de um programa de melhoramento genético de ovinos à nível nacional.

Com o planejamento e direcionamento de um programa de melhoramento genético por pessoas da área e com assistência técnica, incluindo outras áreas da produção animal, os produtores podem incrementar significativamente a produção.

Algumas tentativas de instituições de pesquisas, principalmente da Embrapa, foram realizadas para implementar programas de melhoramento genético no Brasil. Programas como PROMOVI, SANTAGEN e GENECOC são alguns exemplos.

O pioneiro na área foi o PROMOVI (programa de melhoramento genético de ovinos), vinculada com a ARCO (Associação Brasileira de Criadores de Ovinos), no princípio seu objetivo era melhorar a produção de lã dos rebanhos brasileiros, após uma forte crise no setor, seu objetivo passou a ser a produção de carne. A metodologia empregada para a avaliação dos dados são: Índices de seleção, Estimativas de DEPs para progênie, DEP para modelo animal e Teste de desempenho.

Atualmente, os trabalhos se concentram nos testes de desempenho, por apresentarem maior preferência pelos produtores.

O SANTAGEN (Programa de melhoramento genético de ovinos Santa Inês), desenvolvido pela Embrapa – Caprinos e Ovinos, com parceria da ARCO, tem como objetivos: Caracterizar geneticamente ovinos da raça Santa Inês (através da genotipagem), Oferecer subsídios aos criadores para comprar mérito genético dos seus animais e de outros criadores, de instrumentos auxiliares de seleção de animais para reprodução, condução de provas zootécnicas e realização de testes de progênie, estudar a curva de crescimento da raça, promover a integração entre rebanhos no país, estimar parâmetros genéticos e fenotípicos para características de produção e reprodução.

Outro programa é o GENECOC (Programa de melhoramento genético de caprinos e ovinos de corte) lançado oficialmente em 2005, é um serviço de assessoria prestado Embrapa – Caprinos e Ovinos, que tem como objetivos: avaliação de

reprodutores, matrizes, animais jovens de caprinos e ovinos de raças puras ou cruzadas e das características de produção e reprodução com ênfase na produção de carne e pele, estimar de DEPs e índices genéticos de seleção e promover integração entre rebanhos do país.

Entretanto, todos esses programas encontram dificuldades para sua manutenção e expansão, entre essas estão, principalmente, o pouco interesse e adesão pelos produtores nos programas, seja por falta de conhecimento sobre a importância do melhoramento genético para cadeia produtiva ou por falta de esclarecimento sobre o programa em si. Essa realidade compromete a acurácia das estimativas de parâmetros genéticos (pequeno volume de dados), além de restringir o fluxo genético entre rebanhos, fundamental para estruturação dos programas, principalmente os de âmbito nacional.

Para o êxito de um programa de melhoramento genético uma série de fatores devem ser considerados e trabalhados. Segundo McManus & Miranda (1998) os resultados obtidos devem ser comparados em diferentes ambientes. Além disso, a escolha da raça adequada para as condições climáticas da região é fundamental para o sucesso de sistemas de criações economicamente viáveis (BARBOSA et al., 1995).

Portanto, programas de melhoramento genético animal devem ser planejados no longo prazo e considerar vários aspectos para as decisões estratégicas que visem otimizá-lo e adequá-lo à realidade do produtor.

Desta forma, o presente trabalho tem como foco, estruturar e desenvolver uma proposta de um programa de melhoramento genético para produtores de ovinos do Oeste Paulista.

PLANEJAMENTO DO PROGRAMA DE MELHORAMENTO GENÉTICO DE OVINOS NO OESTE PAULISTA

1. Coleta dos dados

Com a finalidade de coletar informações críticas para o planejamento e desenvolvimento do programa de melhoramento de ovinos da Nova Alta Paulista, foi realizado levantamento à campo com o auxílio do GEEO (Grupo de Extensão e Estudo de Ovinos da UNESP/Dracena). Os grupos de colaboradores partiram para as propriedades duas vezes por semana, durante aproximadamente dois meses. Os veículos necessários foram fornecidos pela UNESP/Dracena. O questionário aplicado conteve as seguintes questões:

1. Quantos animais a propriedade possui? Entre estes, quantos correspondem à carneiros, ovelhas e animais jovens?
2. Quais são as raças criadas na propriedade?
3. Os animais são identificados?
4. É realizado o controle zootécnico na propriedade?
5. Há um controle sobre as coberturas realizadas pelos animais (existe endogamia)?
6. Existe seleção? Qual é o critério de seleção utilizado?
7. Realiza cruzamentos? Quais as raças utilizadas?

Os produtores entrevistados foram principalmente àqueles que já possuíam algum contato com a Universidade, seja pelo grupo de extensão GEEO ou pelo Núcleo de Ovinos, localizado em Junqueirópolis-SP.

Após a análise dos questionários e o conhecimento prévio dos produtores, notou-se a inexistência ou a inadequada identificação de controle zootécnico do rebanho. A

ausência dessas informações é um fator de entrave para o desenvolvimento de qualquer programa de melhoramento, sendo necessário primeiramente, esclarecer a importância da escrituração zootécnica e auxiliar os produtores na sua aplicação. Assim, foram realizadas reuniões sobre o assunto e planilhas para a identificação básica dos animais foram distribuídas (planilhas com a identificação do pai, da mãe, do cordeiro, data de nascimento e peso ao nascer).

Entretanto, a maioria dos produtores apresentaram falta de comprometimento na coleta dos dados, dificultando as estimativas genéticas e contribuindo para a diminuição da acurácia das estimativas.

2. Definição do objetivo e escolha das características

Muitos pesquisadores, concordam que o desenvolvimento dos objetivos é um passo crucial para o desenvolvimento dos programas (PONZONI & NEWMAN, 1984). É através do objetivo que se determina a direção da mudança genética.

Segundo Ponzoni e Newman (1989), tais objetivos, devem ser baseados puramente em fatores econômicos e não na facilidade ou dificuldade de mensuração ou em mudanças genéticas.

De acordo com o exposto, o objetivo do Programa de Melhoramento à ser estruturado e implementado, deve ser voltado para a consolidação da ovinocultura na região e no aumento de produtividade e qualidade dos rebanhos de ovinos da região.

Para a escolha das características à serem trabalhadas, duas etapas foram realizadas. Na primeira etapa, a lista de características foi classificada de acordo com sua importância econômica, sendo ordenadas de forma decrescente, ou seja, das mais importante para a menos importante.

A classificação das características pelo seu valor econômico é difícil, uma vez que na literatura à poucos trabalhos sobre o assunto, além do fato dos valores econômicos serem altamente influenciados pelo sistema de produção, gestão administrativa e econômica de cada propriedade rural, da economia da região e do país, dentre outros

fatores. Desta maneira, sem um estudo econômico da região e do sistema de produção em que se deseja trabalhar a classificação das características não se apresenta rigorosa. Entretanto, trabalhando-se com grupos de características pode se tomar decisões mais acuradas.

O grupo de características de maior importância econômica, assim como para os programas de melhoramento em geral, é o das características reprodutivas. Estas ao serem melhoradas podem ter grande impacto no progresso genético dos programas, através da diminuição do intervalo de gerações (seleção para precocidade sexual, por exemplo), principalmente nas fêmeas e econômico na receita das propriedades, por meio da utilização de menos fêmeas para compor o rebanho (fêmeas de elevada prolificidade), tomando-se os devidos cuidados com a taxa de endogamia ou pelo descarte de fêmeas com baixa ou nenhuma eficiência produtiva (PÖTTER, 2002; BARBOSA NETO, 2008).

Morais e Madalena (2006), ao estimarem valores econômicos para características de crescimento e reprodutivas simulando um sistema em pasto em Minas Gerais para a raça Santa Inês, obtiveram, em geral, maiores impactos econômicos quando as características reprodutivas foram melhoradas ou pioradas frente as características ponderais.

O segundo grupo de maior importância considerado foi o das características de crescimento, embora este na maioria dos programas seja melhor trabalhado e explorado que o primeiro.

O terceiro grupo é o relacionado às características de sanidade animal. A tabela abaixo ordena de forma decrescente as características consideradas importantes economicamente.

Tabela 1. Classificação das características de importância econômica para a região da Nova Alta Paulista em ordem decrescente.

Características
Habilidade materna (número de cordeiros nascidos vivos e número de cordeiros desmamados)
Fertilidade
Intervalo de partos
Prolificidade
Precocidade sexual
Idade ao peso de abate
Rendimento de Carcaça
Peso ao desmame
Ganho de peso pós-desmame
Ganho de peso pré-desmame
Peso ao nascer
Resistência à endoparasitas

*Classificação com base no artigo publicado por Moraes e Madalena (2006).

A habilidade materna está relacionada com os cuidados maternos sobre a cria e principalmente capacidade de produção leiteira. Em ovinos principalmente, a habilidade materna tem notória importância no sistema produtivo, uma vez que os animais são abatidos muito jovens com os efeitos maternos podendo acompanhá-los por toda sua vida (Robinson, 1981).

Sarmento et al. (2006), Evidenciou a importância da inclusão dos efeitos maternos sobre características de crescimento no modelo, mesmo após o desmame dos animais.

Algumas características indicativas de habilidade materna são: sobrevivência dos cordeiros ao nascimento e ao desmame, peso das crias ao nascer e ao desmame, dentre outras.

Moraes e Madalena (2006), simulando dados econômicos e de produção para um sistema em pasto em Minas Gerais, verificaram que com o incremento de 1% na sobrevivência de cordeiros o impacto econômico obtido foi de 0,4 equivalente Kg de

cordeiro (eKg), com o valor de um eKg igual à 1,09 dólares.

A fertilidade nas ovelhas é definida pela capacidade de produção de cordeiros, incluindo a habilidade em apresentar estro, ovular, possuir condições favoráveis à fecundação, gestação e lactação. A fertilidade das fêmeas está intimamente ligada à fertilidade dos machos e aos fatores não genéticos, como temperatura, nutrição, sanidade e fotoperíodo (SOUSA, 1992).

Morais e Madalena (2006), obtiveram valor econômico por meio de simulação para fertilidade de 0,308 eKg a cada 1% de aumento para a característica.

A prolificidade é a característica definida pelo número de cordeiros nascidos em relação as ovelhas paridas (SOUZA & LEITE, 2000; FACÓ et al. 2008). É uma das características reprodutivas mais estudadas e exploradas na ovinocultura internacional. Entretanto, deve-se tomar cuidado ao incrementá-la, pois esta pode aumentar as taxas mortalidade de cordeiros e diminuir a taxas de crescimento (MORAIS & MADALENA, 2006; LÔBO et al., 1992; FERNANDES, 1992).

De acordo com Morais e Madalena (2006), com o aumento de 1% de prolificidade, obteve-se 0,255 eKg. Entretanto os autores consideraram as diferenças de taxa de mortalidade entre partos simples, duplos e triplos constantes.

Intervalo de Partos, segundo Azevêdo (2000), é definido como o período compreendido entre duas partições, sendo composto pelo período de serviço e pelo período de gestação.

Com a diminuição do intervalos de partos, há um aumento no número de partições e no número de cordeiros desmamados ou produzidos anualmente (Souza, 2009).

Precocidade Sexual é indicada pela idade à puberdade e a idade ao primeiro parto, estando fortemente relacionada ao peso corporal da fêmea. De acordo com Silva et al. (1988), o conhecimento reprodutivo à puberdade permite a adoção de estratégias para a redução do intervalo de gerações, acelerando assim, a eficiência reprodutiva e contribuindo para o melhoramento genético.

A idade para se alcançar determinado peso de abate é uma característica de

suma importância, principalmente no Centro-Oeste, Sul e Sudeste do Brasil, onde a comercialização de carne é realizada em sua maioria através do abate de cordeiros (animais jovens). Essa característica se apresenta com maior relevância em sistemas de produção intensivos, onde, em geral, a terminação dos animais apresenta altos custos.

A idade para se alcançar determinado peso de abate sumariza todas as características importantes de crescimento (GIANNONI & GIANNONI, 1987). Embora na literatura tenha poucos estudos sobre o assunto.

Rendimento de carcaça é uma característica relacionada diretamente ao retorno econômico e portanto melhor compreendida pelo produtor.

O peso ao desmame está fortemente relacionado com a habilidade materna, principalmente em animais desmamados com idade próxima a 60 dias de idade, pois é nesse período que 75 % do leite materno é produzido. Desta forma não se justifica o prolongamento da idade ao desmame (SIQUEIRA, 1996). Quando o desmame dos animais é realizado em idades mais avançadas, o efeito materno tende à diminuir, porém não perde sua importância. Sendo assim, animais com elevado peso ao desmame e idade próxima a 60 dias, são almejados, pois animais com tal perfil podem acarretar em menos dias de confinamento e maior lucratividade no sistema de produção.

Ganhos de peso pré e pós desmame são características que medem a velocidade de crescimento dos animais, e estas tem grande importância no sistema de produção para ovinos de corte.

Peso ao Nascer é importante, pois Segundo Lôbo (1992), está relacionada com a sobrevivência do cordeiro. Entretanto, o PN dos animais não deve ser elevado, uma vez que este possa causar dificuldade de parição nas ovelhas.

A resistência à endoparasitas também é importante, uma vez que causa prejuízos econômicos, devido as altas taxas de mortalidade e queda de desempenho animal, pois os endoparasitas provocam diminuição de ingestão de alimentos, prejuízos à digestão e absorção de alimentos (AMARANTE et al., 2007).

Após a listagem ordenada as características foram submetida à avaliação por outros critérios para escolha daquelas introduzidas e analisadas para início do programa de melhoramento, sendo discutidas do tópico implementação do programa.

3. Avaliação dos animais da prova de ganho de peso

Pelo conhecimento do sistema de produção, manejo adotado pelos produtores da região e ausência de informações dos rebanhos a ferramenta a ser utilizada para a avaliação genética dos animais será a prova de ganho de peso.

3.1. Prova de ganho de peso e escolha das melhores estratégias de cruzamento

De acordo com o parecer técnico de Razook et al (1997), a prova de ganho de peso é uma ferramenta de grande utilidade para auxiliar os programas de seleção envolvendo vários rebanhos bovinos de corte e para características que apresentam herdabilidades de medianas a altas, sobretudo, quando a conectividade genética entre rebanhos não se apresenta adequada para a aplicação de outras metodologias de avaliação mais eficientes.

Devido ao cenário no qual a ovinocultura da região está inserida e ao exposto acima, a ferramenta a ser utilizada inicialmente para seleção de reprodutores, será a prova de ganho de peso.

A característica a ser trabalhada nessa etapa será o ganho de peso no confinamento.

3.2. Local da prova de ganho de peso

Os animais avaliados serão confinados em Junqueirópolis – SP, onde há um confinamento coletivo, criado a partir da parceria da prefeitura da cidade com a UNESP – Dracena.

3.3. Critérios de pré-seleção

Inicialmente, os critérios de pré-seleção para a participação dos animais na prova de ganho de peso terá maior flexibilidade. Isto devido, a ausência de padronização ambiental do sistema de produção antecedente à prova. Tal padronização será adquirida gradualmente pelos produtores à medida que o programa se desenvolva e passe a ter menor flexibilidade em relação a tais critérios.

Os critérios de pré-seleção estão listados a seguir: peso na entrada do confinamento, idade dos ovinos, sexo, grupos raciais ou raças e aprumos.

Serão aceitos animais somente do sexo masculino, pertencentes à qualquer grupo racial ou raça com no máximo 90 dias de idade, não possuindo defeitos de aprumos prejudiciais. Na entrada do confinamento, o peso admitido será superior a 12 kg de peso vivo, permitindo um maior número de animais participantes da prova.

3.4. Ajustes realizados

A metodologia empregada para as correções são baseadas no boletim técnico nº 40 prova de ganho de peso do Instituto de Zootecnia, porém a metodologia é adaptada aos ovinos.

Devido a grande variabilidade admitida no peso a entrada dos animais no confinamento(12kg acima), será aplicada uma fórmula de ajuste para minimizar tal fator, mostrada abaixo:

$$P_{90} = \frac{PV - PN}{I} \cdot 90 + PN$$

em que:

P_{90} = Peso padronizado a entrada no confinamento;

PV = Peso de entrada dos animais no confinamento;

PN = Peso ao nascer;

I = Idade em dias.

Pelas condições climáticas e de manejo decorrentes da região, os animais antecedem o confinamento em um cenário onde a oferta de alimento é restrita. Deste modo, se faz necessário um ajuste para peso ao final do confinamento, como segue:

$$P_{150} = P_{90} + (G45 \cdot 45)$$

em que:

P_{150} = Peso padronizado a saída do confinamento;

P_{90} = Peso padronizado a entrada no confinamento;

$G45$ = Ganho de peso dos últimos 45 dias de confinamento(prova propriamente dita).

Afim de ordenar e classificar de maneira mais adequada os animais, será aplicado um índice chamado de índice da prova de ganho de peso (IPGP), mostrado a seguir:

$$IPGP = 0,7 \cdot G45 + 0,3 \cdot P_{150}$$

em que:

$IPGP$ = Índice da prova de ganho de peso;

$G45$ e P_{150} = variáveis identificadas anteriormente.

Os valores de ponderação, foram adotados de modo empírico, enfatizando o ganho de peso médio diário de forma a evitar animais com peso adulto elevado.

A classificação dos ovinos será dado da seguinte forma:

Elite: Os animais constituintes desse grupo deverão possuir o valor IPGP maior que a média ($IPGP_m$) + 1 desvio padrão (σ) de IPGP.

Superior: Os animais desse grupo deverão possuir o valor de IPGP maior de $IPGP_m$ até $IPGP + 1 (\sigma)$.

Regular: O valor de IPGP maior que $IPGP_m - 1 (\sigma)$ até menor ou igual a $IPGP_m$

Inferior: O valor de IPGP menor ou igual $IPGP_m - 1 (\sigma)$.

Com o desenvolvimento das provas, será possível gerar metodologias mais apropriadas para a avaliação dos ovinos.

Após a classificação, os proprietários dos animais selecionados serão constatados, e após confirmado o interesse em manter o animal como reprodutor, estes voltarão às suas propriedades de origem e um esquema de rodízio de reprodutores será efetuado.

3.5. Manejo alimentar

Os ovinos confinados passarão por um período de adaptação alimentar de 15

dias, recebendo *ad libitum* volumoso, sal mineral e frações aumentadas gradativamente de ração peletizada completa com 16 % de fibra. De modo que ao final do período de adaptação, a dieta ofertada aos ovinos seja constituída somente de ração peletizada e o sal mineral.

3.6. Manejo Sanitário

O manejo sanitário dos animais será responsabilidade dos criadores, exigindo-se vacinação contra clostridioses 15 dias antes da entrada dos animais no confinamento e desverminação dos mesmos.

3.7. Coleta dos dados

Serão coletados os seguintes dados: peso ao nascer (PN), genealogia do animal (identificação do pai e da mãe) e características ponderais no confinamento.

A coleta dos dados será realizada a cada 15 dias, sendo a primeira pesagem a entrada do confinamento, totalizando 5 pesagens. Ao ano serão realizadas 2 provas.

Os integrantes do GEEO estarão envolvidos nas coletas de dados realizadas nas provas, sendo de grande auxílio para o desenvolvimento do projeto.

5. Estimativas dos parâmetros genéticos

Após a coleta dos dados e com as informações de pedigree dos animais participantes da prova, as estimativas dos componentes de (co)variância e dos parâmetros serão obtidas pelo programa MTDFREML ("Multiple Trait Derivative-Free

Restricted Maximum Likelihood”), descrito por BOLDMAN et al. (1995), que utilizaram a metodologia da máxima verossimilhança restrita livre de derivadas (DFREML).

O modelo aplicado está representado abaixo:

$$y = X \cdot b + Z \cdot a + e$$

em que:

y = vetor de observações;

X = matriz de incidência de efeitos fixos;

b = vetor de efeitos fixos;

Z = matriz de incidência de efeitos genéticos aditivos;

a = vetor de efeitos genéticos aditivos;

e = vetor de efeito residual.

5. Rodízio de reprodutores e estratégia de cruzamento

A idéia de promover o rodízio de reprodutores entre os criadores participantes do programa, consiste na obtenção de conectabilidade genética entre os rebanhos, diminuição da endogamia existente nos rebanhos, na nivelção de material genético entre os rebanhos e no desenvolvimento do espírito cooperativista entre os participantes.

Com os animais selecionados, e confirmado o interesse pelos produtores em mantê-los como reprodutores, o rodízio será realizado da seguinte forma:

- O reprodutor da propriedade de origem não seria utilizado na mesma, uma vez que a consangüinidade entre os ovinos deve ser alta, já que a maioria dos criadores utilizam um único reprodutor durante anos;

- Os reprodutores permanecerão nas propriedades por toda a estação reprodutiva, retornando à sua propriedade de origem. O maior fluxo de reprodutores entre as propriedades seria ideal, porém, a logística de transporte destes animais dificultaria tal procedimento;
- O critério de escolha do destino dos reprodutores para as propriedades, será realizado de acordo com o cálculo da média genética dos rebanhos dos criadores, realizadas através das participações de provas de desempenhos anteriores, além do conhecimento do manejo realizado na propriedade. Para os produtores iniciantes e com interesse de utilizar os animais selecionados nas provas de ganho de peso, o critério de escolha será o conhecimento sobre o manejo adotado na propriedade e as condições ambientais (exemplo: oferta de pasto).

O critério de escolha do destino dos reprodutores às propriedades é de fundamental importância. A escolha equivocada sobre a propriedade e o reprodutor, poderá causar alguns empecilhos, pois a propriedade deve conter ambiente adequado para que a progênie de tal reprodutor expresse seu potencial genético.

A estratégia de cruzamento somente será realizada após a melhoria do ambiente proporcionado pelas propriedades, permitindo assim, a expressão do potencial genético dos animais.

A estratégia adotada será o cruzamento rotacionado de duas raças, a fim de explorar a heterose materna nos rebanhos, com a raça Santa Inês (materna) e uma outra raça voltada para corte (paterna).

De acordo com o estudo realizado por Barbosa Neto (2008), o cruzamento com maior eficiência produtiva para a região de Inhumas – GO, foi o cruzamento terminal de matrizes mestiças Santa Inês x Somalis Brasileira, com a raça Poll Dorset ou Dorper.

Fernandes et al. (2007), estudando desempenho de ovinos puros e cruzados Santa Inês e Suffolk, concluíram que o produto do cruzamento entre as raças Santa

Inês e Suffolk obtiveram resultados de desempenho semelhantes aos da raça Suffolk, especializada na produção de carne.

Villaroel et al. (2006), estudando o desempenho de cordeiros mestiços Texel e Santa Inês x SRD em sistema de manejo semi-intensivo, concluíram que o cruzamento entre machos Texel e fêmeas SRD resultou em cordeiros com maiores ganhos de pesos quando comparados com o cruzamento de machos Santa Inês com fêmeas SRD, porém o rendimento de carcaça não diferiu entre os cruzamentos.

6. Organização e discussão das reuniões de esclarecimento

Ocorrerão reuniões de esclarecimento aos produtores, onde serão realizadas a cada 3 meses, totalizando 4 reuniões ao ano.

7. Premiações dos animais

Serão efetuadas premiações para os animais pertencentes ao grupo elite, sendo emitido um certificado de garantia genética ao produtor, de forma a estimular o criador a continuar envolvido no programa.

8. Ações no curto prazo

No curto prazo, serão realizadas reuniões com os produtores para explicar e esclarecer dúvidas sobre o desenvolvimento do programa proposto. Haverá também a distribuição de materiais impressos, os quais serão subsidiados por agências de fomento, pela UNESP Dracena e por outros parceiros.

A padronização de ambiente das propriedades será iniciada nesta etapa. De

forma que as propriedades participantes utilizem sistemas similares de produção, manejo, nutrição e sanidade. Esses devem ser adequados as exigências de mercado e aos recursos disponíveis dos produtores. A padronização dos ambientes também será importante para fins de avaliação genética.

Para coletar os dados, os produtores receberão assistência técnica, até que a atividade se torne trivial. Periodicamente, os produtores receberão visitas do GEEO, a fim de averiguar se as coletas realizadas, estão sendo mensuradas corretamente.

O registro dos dados, será implantado nas propriedades, através da ficha de escrituração zootécnica do rebanho, com informações sobre: a data de nascimento, genealogia (pai e mãe), manejo e vida produtiva dos animais.

A ficha será elaborada de forma a conter somente as informações necessárias colocadas da maneira mais simples possível, tornando sua aplicação prática e fácil ao criador.

Uma vez de posse dos dados, análises de consistência serão realizadas e o banco de dados final será enviado para a UNESP/Dracena e UNESP/Jaboticabal, onde parâmetros genéticos serão estimados utilizando softwares disponíveis no mercado para a metodologia escolhida.

Para controlar a endogamia no curto prazo, algumas medidas serão tomadas. Inicialmente, serão levantados os históricos dos reprodutores utilizados em cada propriedade, posteriormente, com as informações coletadas serão realizadas estimativas da taxa de endogamia nas gerações, por meio do cálculo do tamanho efetivo da população e também por meio de simulações que criarão cenários próximos aos encontrados na região.

Desta forma será possível diagnosticar os rebanhos com taxas críticas de consangüinidade e indicar a promoção de rotação dos reprodutores entre as propriedades. Ademais, a rotação dos reprodutores é de extrema importância na conexão entre rebanhos, tornando possíveis as comparações entre animais em diferentes rebanhos.

9. Ações no longo prazo

Posteriormente, proporcionando continuidade ao trabalho proposto, será possível com a obtenção de novos dados coletados, gradativamente incluir características importantes para o sistema de produção, complementando as predições e avaliações genéticas.

Novas reuniões e ações de assistência para coleta dos dados serão realizadas à medida que ocorra a inclusão de novas informações, tendendo a ser menos freqüentes ao decorrer do programa.

De forma que sejam realizadas adequadamente as predições e avaliações genéticas, a organização e a verificação da consistência de dados terão maior complexibilidade, devido a inclusão de informações no sistema.

Os parâmetros genéticos serão estimados a partir dos dados fenotípicos pelo método REML.

Com o aumento do volume de informações, as avaliações genéticas, utilizarão metodologias mais complexas. Dessa forma, será possível utilizar de maneira mais eficiente as informações contidas nos dados coletados.

As simulações terão maior complexibilidade, devido ao volume de informações à serem processadas, porém terão as mesmas funções descritas anteriormente.

As avaliações genéticas dos cruzamentos, serão realizados por meio de softwares específicos, com a finalidade de promover análises genéticas mais aprofundadas, permitindo a tomada de decisões sobre as estratégias de cruzamentos mais adequadas ao sistema de produção adotado.

No longo prazo, um das principais preocupações de um programa de melhoramento, está na taxa de endogamia da população. A fim de minimizar tal problema, os produtores serão orientados sobre trocas de reprodutores, a qual será realizada com base no conhecimento dos valores genéticos dos animais, de esquemas de cruzamento e dos níveis de endogamia do rebanho.

IMPLEMENTAÇÃO DO PROGRAMA

1. Escolha das características à serem implementadas

Os critérios de seleção utilizados para a implementação das características à serem implementadas foram: herdabilidades, correlações genéticas aditivas e facilidade de mensuração e recursos disponíveis para implementação.

Devido à ausência de informações sobre o pedigree e produtividade dos animais, as características escolhidas foram ganho de peso médio diário e peso padronizado aos 150 dias de idade (peso de saída do confinamento).

Como o programa se encontra em fase inicial de implantação, somente estas duas características foram avaliadas. Entretanto com o desenvolvimento do programa mais características deverão ser avaliadas.

2. Descrição dos dados avaliados

Os dados analisados foram coletados em 2009, totalizando 156 animais sem raça definida, oriundos de 11 produtores rurais da região de Dracena – SP. A tabela 1, apresenta as médias, desvios-padrão, coeficiente de variação, valores máximos e mínimos dos desempenhos dos cordeiros avaliados, os quais compuseram a população-base do catálogo.

Tabela 1. Médias, desvios-padrão, coeficientes de variação, valores mínimos e máximos dos pesos à entrada do confinamento, ganho de peso médio diário e peso à saída do confinamento dos animais da população-base.

Características	Média	Desvio-padrão	Coeficiente de Variação	Valor Mínimo	Valor Máximo
Peso à Entrada	18,36 Kg	3,59 Kg	0,195	11,0 Kg	29,5 Kg
Ganho de Peso Médio Diário	0,205 Kg	0,208 Kg	1,08	-0,285 Kg	0,476 Kg
Peso à Saída do Confinamento	28,42 Kg	6,19 Kg	0,218	15,5 Kg	46,500

Os animais avaliados na prova de ganho de peso apresentaram elevada heterogeneidade no peso à entrada da prova, acarretando assim, elevado coeficiente de variação no ganho de peso médio diário e peso à saída da prova (tabela 1). Tal aspecto, não é favorável dentro das provas de ganho de peso, uma vez que, as variações dos pesos dos animais ao início da prova, estão relacionados a maiores variações de fatores ambientais que a antecede, dificultando a eliminação de tais fatores, prejudicando a seleção adequada dos animais via prova de desempenho (RAZOOK et al., 1997).

3. Avaliação e estimativas dos parâmetros genéticos

Como planejado, os animais foram avaliados em confinamento, através da prova de ganho de peso. Entretanto, ocorreram alguns problemas de falta de informações fundamentais para adequada predição e acurácia das estimativas dos valores genéticos.

A maioria dos animais avaliados não possuía informações de peso ao nascer, data de nascimento, identificação de pai e mãe.

Verificando o problema, foi realizado uma busca de dados de peso ao nascer nas propriedades cadastradas no núcleo, e a partir de tais registros, calculou-se a média de peso ao nascer dos animais, onde essa média foi aplicada à todas as provas, uma vez que os produtores não mostraram interesse na coleta de tal informação. Sabe-se que tal procedimento não é o mais adequado, porém sem esta informação as análises se tornariam impossíveis.

Em relação à falta da data de nascimento, a estratégia adotada para prever a idade do animal à entrada do confinamento, foi a utilização da modelagem da curva de crescimento de cordeiros Santa Inês proposta por Guedes et al. (2005), pois a maioria dos rebanhos dos produtores participantes, possuem considerável grau de sangue da raça Santa Inês.

Desta forma, a predição da idade do animal à entrada do confinamento foi efetuada através da seguinte equação:

$$Idd_{ei} = \beta_1 - \beta_2 \cdot (\log(C - PE_i) - \log(PE_i))$$

em que:

Idd_e = Idade estimada do animal i ;

β_1 = Idade na qual o cordeiro atinge metade do peso à maturidade;

β_2 = Constante de crescimento exponencial;

C = Peso à maturidade;

PE_i = Peso do animal i à entrada no Confinamento

Após sanados os problemas de informação e com o término da prova de desempenho, as estimativas dos valores genéticos eram realizadas.

Para o cálculo do valor genético, algumas correções e ajustes foram realizados. O grupo de contemporâneos era composto pelos animais da mesma prova e criador, os pesos eram padronizados para determinada idade como exposto no sub-tópico 3.4 e as

estimativas dos valores genéticos para ganho de peso médio diário e peso aos 150 dias de idade padronizado, foram realizadas da seguinte forma:

$$aGPD_i = (GPD_i - \bar{GPD}_g) \cdot h^2$$

em que:

$aGPD_i$ = Valor genético do indivíduo i para ganho de peso médio diário padronizado;

GPD_i = Ganho de peso médio diário padronizado do indivíduo i ;

\bar{GPD}_g = Média de Ganho de peso médio diário padronizado do grupo de contemporâneos g ;

h^2 = herdabilidade da característica.

e

$$aP150_i = (P150_i - \bar{P150}_g) \cdot h^2$$

em que:

$aP150_i$ = Valor genético do indivíduo i para peso aos 150 dias de idade ajustado;

$P150_i$ = Peso ajustado aos 150 dias de idade do indivíduo i ;

$\bar{P150}_g$ = Média de Peso ajustado do grupo de contemporâneos g ;

h^2 = herdabilidade da característica.

Com os valores genéticos calculados, um índice de seleção foi construído, sendo:

$$I_{psp} = \frac{70 \cdot aGPD_i}{\bar{GPD}_g} + \frac{30 \cdot aP150_i}{\bar{P150}_g}$$

em que:

I_{pgp} = Índice da prova de ganho de peso para o animal i ;
 $aGPD_i$, $aP150_i$ = definidos anteriormente;
 \bar{GPD}_l e $\bar{P150}_l$ = Média de ganho de peso médio diário do lote l e Média de peso aos 180 dias ajustado do lote l , respectivamente.

Através do estudo da literatura, incluindo estudos de literatura da espécie bovina, realizou-se a média das herdabilidades encontradas para as características avaliadas e obteve-se o valor de 0,29 para ambas as características.

Após o cálculo do índice da prova de ganho de peso, a classificação dos animais foi efetuada de acordo com o sub-tópico 3.4 na secção planeamento.

Eram escolhidos para a reprodução os cinco primeiros animais com valor positivo para o I_{pgp} , não seleccionando animais com índice negativo.

Os resultados obtidos como estimativas dos valores genético e classificação dos animais se apresentam em anexo no catálogo elaborado com os primeiros resultados da prova de ganho de peso realizada em 2009.

Infelizmente, poucos produtores manifestavam interesse em manter o animal como reprodutor, sendo estes abatidos com os demais animais.

Como forma de incentivar o produtor e divulgar o trabalho realizado, foi elaborado um catálogo de reprodutores dos animais participantes da prova de ganho de peso, além de uma cerimônia de premiação dos melhores animais com emissão de certificados, mesmo estes estando mortos.

Entretanto, não notou-se mudanças significativas no comportamento e interesse dos criadores sobre o programa de melhoramento, mesmo realizando várias apresentações sobre os benefícios alcançados através da melhoria genética dos rebanhos.

CONCLUSÃO

Um programa de melhoramento genético somente será efetivo, se ambas as partes, Universidade e produtores rurais estiverem interessados e comprometidos. Os produtores envolvidos da região de Dracena, ainda não compreenderam a importância do melhoramento genético de seus rebanhos e acabaram não demonstrando interesse no trabalho realizado. Desta forma, é necessário traçar novas estratégias para despertar o interesse dos produtores envolvidos.

Entretanto, a continuidade deste trabalho é importante para despertar no produtor uma visão mais empresarial e profissional da ovinocultura e assim promover o melhoramento genético em ovinos no Brasil sem a dependência de material genético vindo de outros países.

CAPITULO 3 – ESTIMATIVAS DE PARÂMETROS GENÉTICOS PARA CARACTERÍSTICAS DE CRESCIMENTO E CARÇAÇA PARA OVINOS DA RAÇA SUFFOLK

RESUMO – O objetivo do presente estudo foi estimar parâmetros genéticos para as características peso ao nascer (PN), ganho de peso médio diário ao pré-desmame (GPPré), peso ao desmame (PD), ganho de peso médio diário ao pós-desmame (GPPós), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS) em ovinos da raça Suffolk, a fim de auxiliar o desenho de estratégias de seleção para programas de melhoramento genético. Os dados avaliados compreendem aos anos de 2007 à 2009, oriundos de uma propriedade localizada no Estado de São Paulo, participante do programa de melhoramento Ovigol, desenvolvido pela empresa Aries Reprodução e Melhoramento Genético Ovino – Ltda em parceria com a empresa AbacusBio Limited da Nova Zelândia. As estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos foram obtidos pelo software REMLF90, que usa o método de máxima verossimilhança restrita, sob modelo animal multi-característica. As herdabilidades preditas para PN, GPPré, PD, GPPós, AOL e EGS foram de 0,06, 0,48, 0,45, 0,16, 0,10 e 0,07, respectivamente. As correlações genéticas entre as características ponderais variaram de -0,67 à 0,98, entre as ponderais e de carcaça de -0,44 à 0,73 e a correlação genética entre as características de carcaça igual à 0,61. Para a seleção concomitante de PD e GPPós no sistema de manejo adotado a construção de um índice se faz necessário. Para a população estudada e para o sistema de manejo em que a ovinocultura de corte se insere, pode-se adotar como estratégia de seleção a construção de um índice contendo características pré-desmame e de carcaça.

Palavras-chave: parâmetros genéticos, ovinos, carcaça, crescimento, genética.

CHAPTER 3 – ESTIMATES OF GENETIC PARAMETERS FOR GROWTH AND CARCASS TRAITS FOR SUFFOLK SHEEP

Summary - the aim of this study was estimate genetic parameters for the traits birth weight (BW), average daily gain pre-weaning (ADGPre), weaning weight (WW), average daily weight gain post-weaning (ADGPos), eye muscle area (EMA) and fat depth (FD) in Suffolk sheep in order to devise strategies for selection for breeding programs. The data evaluated include the years 2007 to 2009, coming from a property located in the State of São Paulo, participant Ovigol improvement program, developed by Aries Reproduction and Breeding Sheep - Limited in partnership with New Zealand Limited AbacusBio. Estimates of (co) variances and genetic parameters were obtained by REMLF90 software, which used the restricted maximum likelihood method under multi-trait animal model. The predicted heritability for BW, ADGPre, WW, ADGPos, EMA and FD were 0.06, 0.48, 0.45, 0.16, 0.10 and 0.07, respectively. Genetic correlations between weight traits ranged from -0.67 to 0.98, between the carcass traits and weight traits from -0.44 to 0.73 and genetic correlation between carcass traits equal to 0.61. Features ADPre and WW are subject to selection. For the selection of concomitant WW and ADGPos management system adopted in the construction of an index is needed. For the population studied and the management system in the sheep industry is cutting inserts, can be adopted as a strategy for the construction of a selection index that contains features pre-weaning and carcass.

Keyword: genetic parameters, sheep, carcass, growth, genetic.

INTRODUÇÃO

A ovinocultura brasileira vem crescendo no últimos anos, em 2001 o rebanho efetivo era composto por 14. 638. 950 cabeças, já em 2009 o rebanho efetivo passou para 16. 812. 105 milhões de cabeças, crescimento de 14,84 % (IBGE, 2009).

Entretanto, a oferta de carne ovina brasileira ainda não é suficiente para abastecer o mercado interno, sendo necessário a importação de carne de países como o Uruguai, Argentina, Austrália e Nova Zelândia.

A fim de modificar esse cenário, se faz necessário o desenvolvimento pleno da ovinocultura brasileira, através da aplicação dos conhecimentos nutricionais, sanitários e de melhoramento genético.

Os programas de melhoramento genético em ovinos no Brasil se encontra em fase inicial, abrangendo basicamente as raças nativas, com poucos trabalhos envolvendo raças exóticas especializadas em produção de carne.

Sabe-se que o progresso genético é rapidamente alcançado com a adoção de estratégias de cruzamento, uma vez que os cruzamentos proporcionam a complementariedade entre as raças e a heterose. Desta forma, o conhecimento sobre os parâmetros genéticos das raças exóticas se faz necessário para explorar tais componentes.

Uma das raças com potencial para uso em estratégias de cruzamento com ovinos nativos é a Suffolk. Segundo Fernandes et al. (2007), estudando o desempenho de cordeiros mestiços Santa Inês e Suffolk e puros Suffolk, concluíram que o cruzamento entre as raças resultou em cordeiros com características de animais específicos para corte.

O objetivo do presente estudo, foi estimar os parâmetros genéticos para as características de crescimento e de carcaça em cordeiros da raça Suffolk, afim de traçar estratégias para programas de melhoramento genético.

Material e Métodos

Os dados coletados são referentes à ovinos da raça Suffolk, oriundos de uma propriedade localizada no Estado de São Paulo, participante do programa de melhoramento genético Ovigol, da empresa Aries Reprodução e Melhoramento Genético Ovino Ltda em parceria com a empresa AbacusBio Limited da Nova Zelândia. (www.ovigol.com.br).

A coleta dos registros das características, peso ao nascer (PN), ganho de peso médio diário ao pré-desmame (GPPré), peso ao desmame (PD), ganho de peso médio diário ao pós-desmame (GPPós), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), são provenientes dos anos de 2007 à 2009.

As medidas de área de olho de lombo e espessura de gordura foram mensuradas entre a 3^a e 4^a vértebra lombar, através da tecnologia de ultra-som em tempo real.

Os dados analisados constituíram-se de 1182 animais, com 37 reprodutores, 504 matrizes, com população base (animais com ambos pais desconhecidos) de 129 animais.

As análises estatísticas para auxílio da definição dos modelos e consistência dos dados, foram realizadas utilizando o software Statical Analysis System - SAS 9.0. As manipulações e recodificação do pedigree foram realizadas pelo software Relax2: pedigree analysis program (STRANDÉN & VOURI, 2006).

1. Consistência dos dados

A edição dos dados para as análises posteriores foi a primeira etapa no processo de estimação dos parâmetros genéticos. Neste contexto, definiu-se os outliers para cada característica em análise, de maneira a melhorar a qualidade dos dados obtidos e conseqüentemente, elevar a acurácia das avaliações genéticas realizadas.

A tabela 1, apresenta a média, desvio-padrão e os outliers definidos para cada característica avaliada.

Tabela 1. Média, desvio-padrão e coeficiente de variação para as características ponderais e de carcaça.

Características	Médias	Desvio-padrão	CV (%)
PN	3,814 Kg	1,617 Kg	42,4
GPPré	0,336 Kg	0,441 Kg	131,31
PD	26,427 Kg	6,544 Kg	24,76
GPPós	0,138 Kg	0,057 Kg	41,53
AOL	10,55 cm ²	2,634 cm ²	24,96
EGS	2,63 mm	1,489 mm	43,73

Legenda: PN = Peso ao Nascer; GPPré = Ganho de peso médio diário ao pré-desmame; PD= Peso ao Desmame; GPPós = Ganho de peso médio diário ao pré-desmame; AOL= Área de olho de lombo; EGS= Espessura de gordura subcutânea; ID= Idade ao desmame; IM= Idade à mensuração para os machos e IF= Idade à mensuração para as fêmeas.

Para PN, os outliers definidos foram registros inferiores à 1kg e superiores à 7,350 Kg, sendo eliminados da análise.

Os outliers definidos para GPPré e PD, foram idade ao desmame inferiores à 40 dias e superiores à 180 dias, PD inferiores ou iguais à 10 Kg e superiores ou iguais à 50 kg e GPPré superiores ou iguais à 0,554 kg (aproximadamente 3,5 desvios-padrão acima da média).

A definição desses outliers, foi em função principalmente, da análise estatística descritiva realizada na população, pelo estudo da literatura sobre os limites fisiológicos das características e pela análise da curva de crescimento da raça. Assim, valores extremos foram considerados frutos de erros cometidos no momento da digitalização dos dados ou como sendo situações atípicas no sistema de manejo adotado. A análise da curva de crescimento da raça foi importante para possibilitar a avaliação dos animais no mesmo estado fisiológico.

Para a característica GPPós, a definição dos outliers não foi necessária, porém como a maioria dos animais foram abatidos logo após o desmame, poucas informações

restaram para a estimativa do valor genético da característica.

Para a características de área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS), os outliers foram definidos pela idade da mensuração, sendo descartados animais com idade inferiores à 130 dias para fêmeas e 170 dias para machos e superiores à 360 dias para ambos os sexos. Estes limites, foram definidos para que animais fossem avaliados para AOL e EGS. As definições das idades foram tomadas com referência ao trabalho realizado por Lewis et al. (2002), onde os autores predizem a curva de crescimento de ovinos Suffolk, através do modelo não linear de Gompertz.

Após a consistência dos dados, foram estimadas a média, desvio-padrão e o coeficiente de variação para as características apresentadas na tabela 2.

Tabela 2. Número de Observações, média e desvio-padrão para dos fenótipos avaliados, com as correções para os outliers.

Características	Número de Observações	Média	Desvio-Padrão
PN	1044	4,22 Kg	0,998 Kg
GPPré	636	0,256 Kg	0,084 Kg
PD	636	26,390 Kg	6,14 Kg
GPPós	225	0,142 Kg	0,058 Kg
AOL	299	10,65 cm ²	2,384 cm ²
EGS	299	2,72 mm	1,127 mm

Legenda: PN= Peso ao Nascer; GPPré= Ganho de peso médio diário ao pré-desmame; PD= Peso ao desmame; GPPós= Ganho de peso médio diário ao pós-desmame; AOL= Área de olho de lombo; EGS= Espessura de gordura subcutânea.

2. Estudo dos efeitos ambientais

A análise estatística dos dados foi realizada com o objetivo de se identificar quais efeitos fixos devem compor o modelo misto a ser utilizado nas avaliações genéticas.

Para execução da análise de variância foi utilizado o procedimento GLM

(General Linear Models) do software SAS (Statistical Analysis System). Os efeitos não-genéticos testados para as características foram: sexo, tipo de parto e ano de nascimento. As interações entre os efeitos foram averiguadas, sendo formados grupos de contemporâneos sempre que as interações se apresentassem significativas. Para certificar a consistência dos dados, os grupos de contemporâneos que continham menos de cinco animais foram excluídos das avaliações. As covariáveis foram incluídas e testadas, com efeito linear e quadrático, para todas as características julgadas necessárias.

Após as análises de variâncias, o modelo misto para as estimativas dos componentes genéticos foi elaborado, considerando os resultados da análise estatística com significância à 5%, porém, em todos os casos que os resultados gerados pelo modelo misto com a inclusão desses efeitos apresentaram inconsistências, como por exemplo herdabilidades muito elevadas ou muito baixas e correlações genéticas com valores difíceis de serem explicados biologicamente, inclusões sabidamente relevantes foram deliberadamente incluídos.

Para os critérios de inclusão dos efeitos fixos, das interações e das covariáveis que não apresentaram-se significativos, os seguintes aspectos foram considerados: o conhecimento biológicos sobre as características da espécie e das condições do sistema de criação e estudo da literatura. Os efeitos ambientais considerados para cada característica estão representados no modelo misto, na próxima seção.

3. Estimativas dos parâmetros genéticos

Os modelos mistos aplicados para cada características estão apresentados abaixo:

Para PN o modelo aplicado está representado abaixo:

$$PN_{ijl} = Gr_j + S_l + a_i + pe + e_{ijl}$$

em que:

PN_{ijl} = peso ao nascer do animal i do grupo de contemporâneos j do sexo l ;

Gr_j = efeito do j ^{ésimo} grupo de contemporâneos, formados por animais nascidos com o mesmo tipo de parto e ano;

S_l = efeito do sexo l (macho ou fêmea) no animal i ;

a_i = efeito aleatório do animal i ;

pe = efeito de ambiente permanente materno, incluído com aleatório;

e_{ijl} = erro aleatório associado ao animal i do grupo de contemporâneos j do efeito de sexo l ;

Para GPPré e PD os modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijl} = Gr_j + S_l + \beta_1 \cdot (Y_{ijl} - Y_m) + \beta_2 \cdot (Y_{ijl} - Y_m)^2 + a_i + pe + e_{ijl}$$

em que:

Y_{ijl} = ganho de peso médio diário (GPPré) ou peso ao desmame (PD) do animal i do grupo de contemporâneos j do efeito de sexo l ;

Gr_j = efeito do j ^{ésimo} grupo de contemporâneos, formados por animais nascidos com o mesmo tipo de parto e ano;

S_l = efeito do sexo l (macho ou fêmea) no animal i ;

β_1 = coeficiente de regressão linear para a observação Y_{ijl} em relação à idade ao desmame, incluída como covariável no modelo;

Y_m = média de GPPré ou PD;

β_2 = coeficiente de regressão quadrático para a observação Y_{ijl} em relação à idade ao desmame, incluída como covariável no modelo;

a_i = efeito aleatório do animal i ;

pe = efeito de ambiente permanente materno, incluído como efeito aleatório;

e_{ijl} = erro associado à observação do animal i do grupo de contemporâneos j do

efeito de sexo l ;

Para GPPós o modelo estatístico aplicado foi:

$$GPPós_{ijl} = Gr_j + S_l + \beta_1 \cdot (GPPós_{ijl} - GPPós_m) + a_i + pe + e_{ijl}$$

em que:

$GPPós_{ijl}$ = ganho de peso médio diário ao pós-desmame do animal i do grupo de contemporâneos j do efeito de sexo l ;

Gr_j = efeito do j ^{ésimo} grupo de contemporâneos, formados por animais nascidos com o mesmo tipo de parto e ano;

S_l = efeito do sexo l (macho ou fêmea) no animal i ;

β_1 = coeficiente de regressão linear para a observação $GPPós_{ijl}$ em relação ao intervalo entre idade ao desmame e idade à última pesagem, incluída como covariável no modelo;

$GPPós_m$ = média de GPPós;

a_i = efeito aleatório do animal i ;

pe = efeito de ambiente permanente materno, incluído como efeito aleatório;

e_{ijl} = erro associado à observação do animal i do grupo de contemporâneos j do efeito de sexo l ;

Para AOL e EGS o modelo estatístico adotado foi:

$$Y_{ijl} = Gr_j + S_l + \beta_1 \cdot (Y_{ijl} - Y_m) + \beta_2 \cdot (Y_{ijl} - Y_m)^2 + a_i + pe + e_{ijl}$$

em que:

Y_{ijl} = área de olho de lombo (AOL) ou espessura de gordura subcutânea (EGS) do animal i do grupo de contemporâneos j do efeito de sexo l ;

Gr_j = efeito do j ^{tésimo} grupo de contemporâneos, formados por animais nascidos com o mesmo tipo de parto e ano;

S_i = efeito de sexo I (macho ou fêmea) no animal i ;

β_1 = coeficiente de regressão linear para a observação Y_{ij} em relação a idade a mensuração, incluída como covariável no modelo;

Y_m = média da AOL ou EGS;

β_2 = coeficiente de regressão quadrático para a observação Y_{ij} em relação a idade a mensuração, incluída como covariável no modelo;

a_i = efeito aleatório do animal i ;

pe = efeito de ambiente permanente materno, incluído como efeito aleatório;

e_{ijl} = erro associado à observação do animal i do grupo de contemporâneos j do efeito de sexo l ;

As estimativas dos componentes de (co)variâncias e dos parâmetros genéticos foram realizados pelo aplicativo REMLF90 (Misztal, 2001), o qual faz uso da metodologia de máxima verossimilhança restrita (REML) e do algoritmo de Maximização da Esperança (EM), ajustados para o critério de convergência de 10^{-11} . Adotou-se o modelo multi-característica com os seguintes componentes:

$$Y = X \cdot b + Z \cdot a + W \cdot ep_m + e$$

em que:

Y = vetor de Observações para uma específica característica no animal;

b = vetor de efeitos fixos;

a = vetor de efeitos genéticos aditivos;

ep_m = vetor de efeitos de ambiente permanente maternos;

X , Z e W = matrizes de incidências para os efeitos fixos, genéticos aditivos e de ambiente permanente maternos, respectivamente.

Devido a ausência de informações necessárias para a estimativa de efeito

genético materno, este não pode ser incluído no modelo. Entretanto, conhecendo-se a importância dos efeitos maternos sobre as características de crescimento dos cordeiros, incluiu-se os efeitos de ambiente permanente materno, afim de melhorar a qualidade das estimativas (Lewis & Brotherstone, 2002; Sarmiento, 2007; Abassi et al. 2006; Matika et al., 2003; Mandal et al., 2006).

As pressuposições assumidas em relação aos componentes foram:

$$E[y] = X \cdot \beta$$

$$E \begin{bmatrix} a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix} \cdot \text{var} \begin{bmatrix} a \\ p \\ e \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A\sigma_a^2 & 0 & 0 \\ 0 & I\sigma_p^2 & 0 \\ 0 & 0 & I\sigma_e^2 \end{bmatrix}$$

em que:

y = vetor das variáveis dependentes;

X = matriz de incidência dos efeitos fixos;

β = vetor de efeitos fixos;

a = vetor de efeitos genéticos aditivos diretos;

p = vetor de efeitos permanentes maternos;

e = vetor de erros aleatórios residuais associados às observações;

A = matriz de parentesco;

σ_a^2 = componente de variância genética aditiva;

σ_p^2 = componente de variância de efeito permanente materno;

σ_e^2 = componente de variância residual;

I = matriz Identidade.

Resultados e Discussão

1. Resultados do estudo sobre os efeitos ambientais

A tabela 3, mostra o resumo da análise de variância para peso ao nascer (PN), ganho de peso pré-desmame (GPPré), peso ao desmame (PD), ganho de peso pós-desmame (GPPós), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS).

Tabela 3. Resumo da análise de variância para peso ao nascer (PN), ganho de peso pré-desmame (GPPré), peso ao desmame (PD), ganho de peso pós-desmame (GPPós), área de olho de lombo (AOL) e espessura de gordura subcutânea (EGS).

Fontes de variação	Características					
	PN	GPPré	PD	GPPós	AOL	EGS
Sexo (S)	ns	ns	ns	ns	ns	
Tipo de parto (TP)	**	ns	**	ns	*	ns
Ano de nascimento (AN)	**	ns	ns	**	**	**
Interações:						
S*TP*AN	ns	ns	ns	ns	ns	ns
S*AN	*	*	ns	*	*	ns
S*TP	ns	ns	ns	ns	ns	ns
TP*AN	**	*	**	*	*	ns
Covariáveis:						
Idade ao desmame efeito linear	-	**	**	-	-	-
Idade ao desmame efeito quadrático	-	**	*	-	-	-
Intervalo efeito linear	-	-	-	ns	-	-

Continuação da Tabela 3.

Fontes de variação	Características					
	PN	GPPré	PD	GPPós	AOL	EGS
Intervalo efeito quadrático	-	-	-	ns	-	-
Idade à mensuração efeito linear	-	-	-	-	ns	**
Idade à mensuração efeito quadrático	-	-	-	-	ns	**

Legenda: ** significativo à 1%; * significativo à 5% e ns não significativo; intervalo corresponde ao período em dias entre a idade ao desmame e a idade média de 195 dias.

Nos modelos em que a interação entre o efeito de sexo e ano foram significativas, somente o efeito de sexo foi considerado, pois uma vez que as diferenças de oferta, qualidade de alimentos e condições climáticas entre os anos não foram extremas, não se espera grandes diferenças de desempenho entre machos e fêmeas em diferentes anos.

Embora, o efeito de sexo não tenha sido significativo para PD, este foi incluído no modelo, pois sabe-se a importância deste sobre tal característica na espécie ovina.

A interação tipo de parto e ano, foi incluída no modelo para EGS, pois esta interação se manteve consistente para as características PN, GPPré, PD, GPPós e AOL. Tal interação permite inferir que entre os anos avaliados, houve diferentes ofertas e qualidade de alimento, causando maiores ou menores taxas de ovulação e assim interferindo no número de cordeiros nascidos por ano.

Para o modelo da AOL, também foi incluída a covariável idade à mensuração do ultra-som com efeito quadrático, pois para EGS, característica a qual é influenciada por fatores ambientais semelhantes, a covariável foi significativa e essa fonte de variação, de modo geral, tem grande efeito nas mensurações realizadas na prática.

Com as definições dos modelos, a tabela 4, sumariza o o número de registros e de grupos de contemporâneos, formados pela interação tipo de parto e ano, para cada característica.

Tabela 4. Resumo do número de registros e grupos de contemporâneos para cada característica.

Características	Número de Registros	Número de Contemporâneos
Peso ao nascer	1044	9
Ganho de peso ao pré-desmame	636	8
Peso ao desmame	636	8
Ganho de peso ao pós-desmame	224	6
Área de olho de lombo	292	4
Espessura de gordura subcutânea	292	4

2. Estimativas de herdabilidades e variâncias genéticas e ambientais

As estimativas das herdabilidades, variâncias genéticas, variâncias de efeito permanente materno e as variâncias residuais estão apresentadas na tabela 5.

Tabela 5. Estimativas das herdabilidades, variâncias genéticas aditivas, variâncias de efeito permanente materno e as variâncias residuais pelo modelo multi-características.

Características	h^2	σ_a^2	σ_{apm}^2	σ_e^2	c^2
PN	0,06	0,0444	0,1593	0,5551	0,2099
GPPré	0,48	0,0017	0,0002	0,0018	0,0587
PD	0,45	14,27	1,4060	14,0700	0,0473
GPPós	0,16	0,0004	0,0003	0,0017	0,1436
AOL	0,1	0,5048	0,3430	4,1810	0,0682
EGS	0,07	0,0697	0,3930	0,5134	0,4026

PN= Peso ao nascer; GPPré= Ganho de peso médio diário ao pré-desmame; PD= Peso ao Desmame (média de idade de 90 dias); GPPós= Ganho de peso médio diário ao pós-desmame (do PD aos 195 dias de idade); AOL= Área de olho de lombo medida por ultrassom entre a 3ª e 4ª vértebra lombar; EGS = Espessura de gordura subcutânea ; h^2 = herdabilidade; σ_a^2 = variância genética aditiva; σ_{apm}^2 = variância de efeito ambiental permanente materno; σ_e^2 = variância ambiental ou residual e c^2 = proporção de variância devido ao efeito de ambiente permanente materno.

As herdabilidades estimadas para PN, GPPós, AOL e EGS foram de baixa magnitude (tabela 5.), indicando que pouco progresso genético será alcançado pela seleção para essas características na presente população.

A baixa herdabilidade para PN para essa população pode ser devido à dois fatores. O primeiro refere-se a influência exercida pelo efeito de ambiente permanente materno, que contribuiu com 20,99 % da variação fenotípica total (σ^2_p), o que era esperado, uma vez que o peso ao nascer sofre elevada influência dos efeitos maternos. Maniatis e Pollot (2002a), estimaram a contribuição da variância do efeito permanente materno sobre a variância fenotípica do PN de 32,00 % em um rebanho fechado de ovinos Suffolk.

O segundo fator que poderia explicar tal magnitude, pode estar relacionado com os efeitos da seleção sobre a raça ao longo dos anos, reduzindo sua variância genética aditiva para PN. Vários trabalhos realizados com a raça Suffolk, obtiveram herdabilidades variando de 0,05 à 0,19 para PN (SIMM et al. 2002; MANIATIS & POLLOT 2002a; MAXA et al. 2007a).

Para GPPós, AOL e EGS as baixas herdabilidades podem estar relacionadas com o manejo adotado pela propriedade, o manejo ao pré desmame o “creep feeding” é ofertado além do leite materno, entretanto ao pós desmame os animais passam a receber a pastagem e quando necessário uma suplementação como fonte alimentar. Portanto, nesta fase, a oferta de alimentos diminui, não permitindo assim, a plena expressão genética dos animais.

Para AOL e EGS, outro fator pode estar relacionado com o baixo coeficiente de herdabilidade é a ausência de precisão na metodologia de mensuração, elevando a variação ambiental, e conseqüentemente diminuindo as herdabilidades. Segundo Silva Sobrinho (2001), a principal causa do aumento da variação ambiental pode estar ligada a subjetividade e ou erros na leitura do ultra-som.

Herdabilidades para AOL nos trabalhos encontrados referente à raça Suffolk foram superiores aos relatos no presente estudo (WALDRON et al. 1990; JONES et al. 2004). Entretanto, no trabalho de revisão de parâmetros genéticos realizado por Safari

et al. (2005), a herdabilidade média para AOL nas raças especializadas em produção de carne foi de 0,12, próximas as estimadas neste trabalho, indicando que o resultado encontrado possa ser produto da baixa variabilidade genética existente na população.

Waldron et al. (1990), realizando prova de ganho peso para cordeiros Suffolk puros e cruzados, adotando o modelo touro, estimaram herdabilidade para AOL medida na carcaça de 0,33 e e^2 de 0,67% com cordeiros pesando em média 50 kg de peso vivo. A maior herdabilidade obtida pelo pesquisador pode estar relacionado com o maior controle ambiental praticado (e^2 de 0,67 contra e^2 de 0,83), devido a prática da prova de ganho de peso.

A herdabilidade estimada para EGS encontra-se dentro do intervalo reportado pela literatura, que varia de 0,08 à 0,56 (WALDRON et al. 1990; MANIATIS & POLLLOT 2002a; Maniatis & Pollot 2002b; SIMM et al. 2002; JONES et al. 2004; MAXA et al. 2007b)

Herdabilidades moderadas à altas foram obtidas para GPPré e PD (tabela 5), aspecto favorável para a aplicação da seleção. Herdabilidades de magnitude moderadas altas, podem estar relacionadas com menor variação ambiental (ambiente mais estáveis ou menor influência ambiental sobre a característica) ou com maior variabilidade genética da população.

Para GPPré a herdabilidade estimada no presente trabalho foi superior às herdabilidades encontradas na literatura para a raça Suffolk, as quais variaram de 0,07 a 0,30 (SHERESTHA et al. 1986; MAXA et al. 2007a; ALBERTI FILHO et al. 2010). Entretanto, todos os trabalhos mostram que essa herdabilidade tende a ser alta.

O efeito permanente materno para GPPré, PD e AOL diminuiu (tabela 5), como era esperado, uma vez que, animais mais velhos se tornam menos dependente dos cuidados maternos (TOSH & KEMP, 1994). Entretanto, para as características GPPós e EGS o efeito materno se apresentou elevado, fato não esperado. Porém, a causa de tal inflação, pode ter sido causado pelo baixo números de registros para ambas as características.

3. Correlações genéticas entre as características ponderais e de carcaça

As correlações genéticas entre as características de crescimento e de carcaça estão apresentadas na tabela 6.

Tabela 6. Estimativas das correlações genéticas (acima da diagonal) e correlações fenotípicas (abaixo da diagonal) entre as características de crescimento e carcaça.

	PN	GPPré	PD	GPPós	AOL	EGS
PN	-----	0,1424	0,1097	0,1281	0,4584	-0,2841
GPPré	0,0980	-----	0,9757	-0,6677	0,6219	0,6356
PD	0,2533	0,5665	-----	-0,6412	0,7281	0,6617
GPPós	0,0099	0,5273	0,0000	-----	-0,2242	-0,4391
AOL	0,1499	0,0000	0,0000	0,2783	-----	0,6121
EGS	0,0513	0,4601	0,0000	0,0930	0,4850	-----

PN= Peso ao Nascer; GPPré= Ganho de Peso ao Pré-Desmame; PD= Peso ao Desmame (média de idade de 90 dias); GPPós= Ganho de Peso Pós-Desmame (até os 200 dias de idade); AOL= Área de Olho de Lombo medida por ultra-som entre a 3ª e 4ª vértebra lombar.

As correlações genéticas entre PN e GPPré, entre PN e PD e entre PN e GPPós estimadas foram próximas à zero. Tais correlações indicam que a seleção aplicada a esta população em uma das características (GPPré, PD ou GPPós) não resultará em resposta indireta para PN, resultado favorável à aplicação de estratégias que visam elevar o desempenho das características GPPré, PD e GPPós, sem elevar o PN. Animais muito pesados ao nascer, podem causar problemas de parição nas matrizes.

Na literatura, correlação genética entre PN e PD de magnitude baixa a moderada

negativa (-0,32) foram estimadas por Simm et al. (2002), em rebanhos Suffolk selecionados por 9 anos para produção de carne magra.

Estimativas das correlações genética entre PN e AOL e entre PN e EGS, para cordeiros com média de idade de 219 dias, foram de magnitudes moderada à baixa negativa (tabela 6). Tais correlações são de difícil interpretação biológica e apresentam pouca ou nenhuma informação para a aplicação de estratégias de seleção em programas de melhoramento.

A correlação entre GPPré e PD para cordeiros Suffolk desmamados aos 90 dias de idade foi de 0,9757. Desta forma, a seleção para uma das características, levará a seleção indireta para a outra, situação desejável para os programas de melhoramento que podem trabalhar com apenas uma das características, já que são praticamente a mesma característica, em um índice de seleção.

A estimativa da correlação entre GPPré e GPPós e PD e GPPós foram de magnitudes negativas moderadas iguais à -0,6677 e 0,6412, respectivamente. Tais estimativas podem estar relacionadas com o manejo adotado pela propriedade, onde na fase inicial dos animais a oferta de alimento é farta, com a utilização do “creep feeding” e leite materno, situação que possibilita a expressão genética dos animais, em contraste com o manejo realizado ao pós-desmame, onde os animais são privados do leite materno e do “creep feeding”, restando-lhes somente a pastagem e em condições de escassez de forragem a suplementação como fontes de alimentação, não permitindo sua expressão genética. Assim os animais que se sobressaíram na fase pré-desmame e ao desmame terão dificuldades para ganhar peso na fase pós-desmame. Desta forma, para esta população neste sistema de manejo, umas das alternativas passíveis de serem adotadas para a seleção de ambas as características, refere-se na construção de um índice de seleção, que ponderaria essas características de forma a selecionar animais mais equilibrados entre PD (ou GPPré) e GPPós.

A estimativa da correlação entre GPPré e AOL, GPPré e EGS, PD e AOL e entre PD e EGS foram de magnitude positivas altas (tabela 6). Esse resultados, para a população estudada, sugerem que grande parte da expressão para essas

características, devido ao pleiotropismo e ligações gênicas, deve acontecer na fase da desmama, o que demonstra que as características pré-desmama são muito importantes em sistemas de criação de ovinos de corte

As correlações genéticas estimadas entre GPPós e AOL e GPPós e EGS, foram de magnitudes negativas baixa à moderada (tabela 6). Pelo manejo adotado, tais resultados eram esperados, pois pela escassez de alimento sofrida pelos animais na fase pós-desmame a expressão genética para AOL e EGS ficaram prejudicadas, ocasionando um desenvolvimento mais lento para ambas as características em relação à fase pré-desmame.

Para AOL e EGS, a correlação genética estimada foi de magnitude positiva alta (tabela 6), indicando que a seleção praticada em uma das características terá progresso genético em ambas. Para evitar a deposição excessiva de gordura, os programas de melhoramento que visem trabalhar com esta população, devem tomar as devidas precauções, como por exemplo, bonificar animais com maior deposição de músculos em relação aos animais com maior deposição de gordura, isto poderia ser realizado através da construção de um índice de seleção.

CONCLUSÃO

Desta forma, para PN, GPPós, AOL e EGS, se faz necessário a adoção de estratégias que visem aumentar o progresso genético, tal como, o acasalamento entre linhagens de rebanhos Suffolk selecionados para essas características.

Para a população estudada e pelo sistema de produção em que é inserida a ovinocultura de corte, em que os animais são abatidos muito jovens, uma estratégia de seleção que poderia ser adotada é a construção de um índice de seleção contendo as características peso ao desmame ou ganho de peso pré-desmame juntamente com as características de carcaça, AOL e EGS.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Abbasi, M. A; Vaez Torshizi, R; Nejati Javaremi, A; Osfoori, R. Introducing the Suitable Model for Analysis of the Lamb Body Weight Using Log likelihood Ratio Test. In: Annual Meeting European Federation of Animal Science, 2006, Antalya, Turkey. **Annals ...** Antalya: Annual Meeting European Federation of Animal Science, 2006. Disponível em: <http://www.eaap.org/Previous_Annual_Meetings/2006Antalya/Papers/G3.18_Abbasi.pdf>. Acesso em 10 Fev. 2011.

ALBERTI FILHO, Jame Luiz et al. Influência de efeitos maternos na estimação de herdabilidade para o ganho de peso no período pré e pós-desmama em ovinos Suffolk. In: VIII SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO ANIMAL, 2010, Maringá – PR. **Anais ...** Maringá: VIII Simpósio Brasileiro de Melhoramento Animal, 2010. Disponível em : <<http://sbmaonline.org.br/anais/viii/trabalhos/>>. Acesso em: 20 Mar. 2011.

AMARANTE, A. F. T.; ROCHA, R. A.; BRICARELLO, P. A. Relationship of intestinal histology with the resistance to *Trichostrongylus colubriformis* infection in three breeds of sheep. **Pesquisa Veterinária Brasileira**, v. 27, p. 43-48, 2007.

AZEVÊDO, D. M. M. R.; MARTIN FILHO, R. Características reprodutivas em fêmeas ovinas e caprinas: Uma revisão. *Ciência Agrônômica*, v. 31, p. 75-88, 2000.

BARBOSA NETO, Adriano Caminha et al. Efeitos genéticos aditivos e não-aditivos em características de crescimento, reprodutivas e habilidade materna em ovinos das raças Santa Inês, Somalis Brasileira, Dorper e Poll Dorset. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa MG, v. 39, n. 9, p.1943-1951, 2010.

BARBOSA NETO, A.C. **Avaliação de cruzamento de ovinos das raças Dorper, Poll**

Dorset, Santa Inês e Somalis Brasileira. 2008. 47f. Dissertação (Mestrado em Produção e Melhoramento Animal) – Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BATHAEI, S. Saeid; LEROY, Pascal L.. Genetic and phenotypic aspects of the growth curve characteristics in Mehraban Iranian fat-tailed sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 29, n. , p.261-269, 1998.

BELTRAME, R.T., FERNANDES, D.R. e QUIRINO, C.R. Utilização do ultra-som em tempo real na avaliação da carcaça de pequenos ruminantes. **PUBVET**, Londrina, V. 5, N. 3, Ed. 150, Art. 1008, 2011.

BOUJENANE, I.; KANSARI, J.. Estimates of (co)variances due to direct and maternal effects for body weights in Timahdite sheep. **Animal Science**, v. 74, p.409-414, 2002.

BOURDON, R. M. Understanding Animal Breeding. 2. ed. New Jersey: Prentice-Hall, 2000.

BURFENING, P. J.; KRESS, D.D.. Direct and maternal effects on birth and weaning weight in sheep. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 10, n. , p.153-163, 1993.

BUVANENDRAN, V.; MAKUZA, S.m.; CHIRONGA, P.. Phenotypic and genetic parameters of weaning traits in Dorper sheep in Zimbabwe. **Small Ruminant Research**, Amsterdam, v. 7, p.369-374, 1992.

CLOETE, S.W.P.; GREEFF, J.C. and LEWER, R.P. Environmental and genetic aspects of survival and early liveweight in Western Australian Merino sheep. **South African Journal of Animal Science**. v. 31, n. 2, p. 123-130, 2001.

CARTAXO, F.Q.; SOUSA, W.H. Correlações entre características in vivo, por meio de

ultra-som e na carcaça de cordeiros terminados em confinamento com diferentes condições corporais. **Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**. Jaboticabal, 2007.

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

DIXIT, S.P.; DHILLON, J.S.; SINGH, G. Genetic and non-genetic parameter estimates for growth traits of Bharat Merino lambs. **Small Ruminant Research**. v. 42, p. 101-104, 2001.

FALCONER, D.S. **Introdução à Genética Quantitativa**. Tradução de M. A. Silva e J. C. Silva. Viçosa: Imprensa Universitária, 1987.

FERNÁNDEZ, J. and TORO, M. The use of mathematical programming to control inbreeding in selection schemes. **J. Anim. Breed. Genet.**, v. 116, p. 447–466, 1999.

FERNÁNDEZ, J.; TORO, M. A. and Caballero, A. Fixed Contributions Designs vs. Minimization of Global Coancestry to Control Inbreeding in Small Populations. **Genetics**, v. 165, p. 885–89, 2003.

FERNANDES, M. A. M, et al. Desempenho de Cordeiros Puros e Cruzados Suffolk e Santa Inês. **Revista da FZVA**, v.14, n.2, p. 207-216, 2007.

FERNANDES, A. A. O. **Genetic and phenotypic parameter estimates for growth, survival and reproductive traits in Morada Nova hair sheep**. 1992. 183 f. Thesis (Degree of Doctor of Philosophy) -Oklahoma State University.

GAMASAE, VALI AGHAALI et al. Estimation of genetic parameters for body weight at different ages in Mehraban sheep. **African Journal Of Biotechnology**, Nairobi, Republica do Kenya, v. 9, p. 5218-5223. ago. 2010.

GANAI, T.A.S.; MISRA, S.S.; SHEIKH, F.D. Genetic Parameters and variance component estimantes Weight of Corriedale sheep. **Indian Journal Of Small Ruminants**, Nova Delhi, p. 236-239. jul. 2010.

GIANNONI, M. A.; GIANNONI, M. L. **Genética e melhoramento de rebanhos nos trópicos**. 2. ed. São Paulo: Nobel, 1987. 463 p.

GILMOUR, A.R et al. Genetic parameters for ultrasound fat depth and eye muscle measurements in live Poll Dorset sheep. **Australian Journal Of Agricultural Research**, p. 1281-1291. 1994.

GRESSLER, M.G.M. **Estudo genético de algumas características reprodutivas de fêmeas Nelore e suas relações com o peso à desmama**. 2003. 34f. Dissertação (Mestrado em Melhoramento Animal) – Universidade Federal de Minas Gerais, Escola de Veterinária, Belo Horizonte.

GUEDES, M. H. P; MUNIZ, J. A.; AQUINO, L. H. Análise Bayesiana da curva de crescimento de cordeiros da raça Santa Inês. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.57, n.3, p.415-417, 2005.

HARRIS, D.L. Livestock improvement: art, science, or industry?. **J. Anim. Sci.**, v. 76, p. 2294-2302, 1998.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Site: www.ibge.org.br, 01/01/2011.

JANSSENS, S.; VANDEPITTE, W. Genetic parameters for body measurements and linear type traits in Belgian Bleu du Maine, Suffolk and Texel sheep. **Small Ruminant Research**. v.54, p.13–24, 2004.

JONNES, H. E. et al. Genetic parameters for carcass composition and muscularity in sheep measured by X-ray computer tomography, ultrasound and dissection. **Livestock Production Science**. v.90, p.167–179, 2004.

JUNKUSZEW, A.; RINGDORFER, F. Computer tomography and ultrasound measurement as methods for the prediction of the body composition of lambs. **Small Ruminant Research**. v. 56, p. 121-125. 2005.

JUNKUSZEW, A.; KNAPIK, J.; GRUSZECKI, T.M.; KRUPINSKI, J., Evaluation of factors affecting the repeatability of ultrasound measurements of the musculus longissimus in lambs. **Arch. Tierz.**, v. 49, p. 305-309. 2006.

KINGHORN, Brian et al. (Ed.). **Melhoramento Animal: Uso de Novas Tecnologias**. Piracicaba: Fealq/USP, 2006. 368 p.

KOMLÓSI, I. Genetic parameters for growth traits of the Hungarian Merino and meat sheep breeds in Hungary. **Applied Ecology and Environmental Research**. v.6, n.4, p.77-84, 2008.

LARSGARD, A.G. e OLESEN, I. Genetic parameters for direct and maternal effects on weights and ultrasonic muscle and fat depth of lambs. **Livestock Production Science**. v. 55, p. 273–278, 1998.

LEWIS, R. M. e BROTHERSTONE, S. A genetic evaluation of growth in sheep using

random regression techniques. **Animal Science**, v. 74, p. 63-70, 2002.

LÔBO, R. N. B., MARTINS FILHO, R., FERNANDES, A . A. O. Efeitos de fatores genéticos e de ambiente sobre o peso ao nascimento de ovinos da raça Morada Nova no sertão do Ceará. **Ciência Animal**, Fortaleza, v.2, n.1, p.95 – 104, 1992.

LÔBO, R. N. B. Metodologias Aplicadas na Estimativa de Parâmetros Genéticos e Avaliações Genéticas de Caprinos e Ovinos. In: **IV Semana da Caprinocultura e Ovinocultura Brasileiras** - Embrapa Caprinos, Sobral, 2004.

LÔBO, R. N. B., Oliveira Lôbo, A.M.B; Facó, O; Villela, L.C.V. Estimativas de Parâmetros Genéticos para Características de Crescimento em Ovinos de Corte. In: **44ª Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Zootecnia**, Jaboticabal, 2007.

LOPES, Paulo Sávio. **Teoria do melhoramento animal**. 1.ed. Belo Horizonte: FEPMVZ- Editora, 2005.

MANDAL, Ajoy et al. Estimation of direct and maternal (co)variance components for pre-weaning growth traits in Muzaffarnagari sheep. **Livestock Science**, v. 99, p. 79– 89, 2006.

MATIKA, O.; van WYK, J. B.; ERASMUS, G.J.; BAKER, R. L. Genetic parameter estimates in Sabi sheep. **Livestock Production Science**. v. 79, p. 17–28, 2003.

MAXA, J. et al. Genetic parameters for growth traits and litter size in Danish Texel, Shropshire, Oxford Down and Suffolk. **Small Ruminant Research**. v. 68, p. 312–317, 2007a.

Maxa, J. et al. Genetic parameters for body weight, longissimus muscle depth and fat

depth for Suffolk sheep in the Czech Republic. **Small Ruminant Research**. v. 72, p. 87-91, 2007b.

MANIATIS, N. e POLLOTT, G.E. Maternal effects on weight and ultrasonically measured traits of lambs in a small closed Suffolk flock. **Small Ruminant Research**. v. 45, p. 235–246, 2002a.

MANIATIS, N. e POLLOTT, G.E. Nuclear, cytoplasmic, and environmental effects on growth, fat, and muscle traits in suffolk lambs from a sire referencing scheme. **J. Anim. Sci.** v. 80, p. 57-67, 2002b.

MCMANUS, C.; MIRANDA, R. M. Estimativas de Parâmetros Genéticos em Ovinos Bergamácia. **R. Bras. Zootec.**, v.27, n.5, p.916-921, 1998.

MEUWISSEN, T.H.; SONESSON, A.K. Maximizing the response of selection with a predefined rate of inbreeding: overlapping generations. **J. Anim. Sci.** v. 76, p. 2575-2583, 1998.

MEUWISSEN, T. H. Maximizing the response of selection with a predefined rate of inbreeding. **J. Anim. Sci.** v. 75, p. 934-940, 1997.

MOHAMMADI, K. et al. (2010). Estimates of Phenotypic and Genetic Parameters for Pre-Weaning Growth Traits of Arabi Lambs. **Journal Animal and Veterinary Advances**, v. 9, n.13, p. 1819-1823, 2010.

MOUSA, E.; VAN VLECK L.D. and Leymaster, K.A. Genetic parameters for growth traits for a composite terminal sire breed of sheep. **J. Anim. Sci.** v. 77, p. 1659-1665, 1999.

MORAIS, O. R.; MADALENA, F. E. Economic Values for Production Traits in Santa Inês

Sheep. In: **8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production. August**, 2006, Belo Horizonte – MG, Brasil.

MORTIMER, S. I. et al. Preliminary estimates of genetic parameters for carcass and meat quality traits in Australian sheep. **Animal Production Science**, v. 50, p. 1135–1144, 2010.

MUÑOZ-GARCIA, J. ; MORENO-REBOLLO, J. L.; PASCUAL-ACOSTA, A. Outliers: a formal approach. **International Statistical Review**, v. 58, p. 215-226, 1990.

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

NOTTER, D. R. Genetic parameters for growth traits in Suffolk and Polypay sheep. **Livestock Production Science**, v.55, p.205–213, 1998.

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

OZCAN, M.; EKIZ, B.; YILMAZ, A.; CEYHAN, A. Genetic parameter estimates for lamb growth traits and greasy fleece weight at first shearing in Turkish Merino sheep. **Small Ruminant Research**. v. 56, p. 215–222, 2005.

OZDER, M. et al. Genetic and non-Genetic parameter estimates for growth traits in Turkish Merino lambs. **J. Anim. Vet. Adv.** v. 8, p. 1729-1734, 2009.

PONZONI, R.W. A profit equation for the definition of the breeding objective of Australian

Merino sheep. **J. Anim. Breed. Genet.** v. 103, p. 342-357, 1986.

PONZONI, R.W.; NEWMAN, S. Developing breeding objectives for Australian beef cattle breeding. **Anim. Prod.** v.49, p.35-47, 1989.

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

RAO, S.; NOTTER, R. Genetic analysis of litter size in Targhee, Suffolk, and Polypay sheep. **J. Anim. Sci.** v.78, p.2113-2120, 2000.

RAZOOK, A. G.; et al. 1997. Prova de ganho de peso. Normas Adotadas pela Estação Experimental de Zootecnia de Sertãozinho/Alexander George Razook e outros. – Nova Odessa, Sp : Instituto de Zootecnia, 1997. 42p. (Boletim Técnico nº40).

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

SARMENTO, J.L.R et al. Estimação de parâmetros genéticos para características de crescimento de ovinos Santa Inês utilizando modelos uni e multi-característica. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, v.58, n.4, p.581-589, 2006.

SCHAEFFER, L.R. **Linear models and computing strategies in animal breeding.** Ontario, University of Guelph. 1993. 215p.

VILLAROEL, A. B. S.; LIMA, L. E. S.; OLIVEIRA, S. M. P.; FERNANDES, A. A. O. Ganho de Peso e Rendimento de Carcaça de Cordeiros Mestiços Texel e Santa Inês x SRD em Sistema de Manejo Semi-intensivo. **Ciênc. Agrotec.**, v. 30, n. 5, p. 971-976, 2006.

SHERESTHA, J. N. B.; VESELY, J. A.; CHESNAIS, J. P. Genetic and Phenotypic Parameters for Daily Gain and Body Weights in Suffolk Lambs. **Can. J. Anim. Sci.** v. 65, p. 575-582, 1986.

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

SILVA, F. L. R.; ARAÚJO, A. M. Características de Reprodução e de Crescimento de Ovinos Mestiços Santa Inês, no Ceará. **Rev. bras. zootec.**, v.29, n.6, p.1712-1720, 2000.

SIQUEIRA, E.R.; **Recria e terminação de cordeiros em confinamento**; In: SOBRINHO, A.G.S.; BATISTA, A.M.V.; SIQUEIRA, E.R. et al. Nutrição de Ovinos; Jaboticabal: FUNEP. 258 p., 1996.

SIMM, G. et al. Responses to selection for lean growth in sheep. **Animal Science.** v.74, p.39-50, 2002.

SMULDERS, J. P. et al. Stochastic simulation of Manchega sheep breed selection scheme. Impact of artificial insemination, progeny testing system and nucleus size on genetic progress and inbreeding. **Livestock Science**, v.106, p.218–231, 2007.

SOUSA, J.E.R.; OLIVEIRA, S.M.P.; LIMA, F.A.M. et al. Efeitos genéticos e de ambiente para características de crescimento em ovinos Santa Inês no Estado do Ceará. **Revista Ciência Agronômica**, v.37, n.3, p.364-368, 2006.

SOUZA, W. H. **Melhoramento genético de ovinos da raça Santa Inês. I. Parâmetros**

de produção. João Pessoa: EMEPA. 1992. 14 p. (Documento, 17).

SOUTELLO, R. V. G.; SUGUISAWA, L.; SILVEIRA, A. C.; STORTI, S. M. M.; FONZAR, J. F.; OLIVEIRA, F. P.; VITRO, W. L. Avaliação do desenvolvimento da área de olho-delombo e da gordura subcutânea por ultra-sonografia em bovinos superprecoces. **Ciências agrárias Saúde FEA**, Andradina, v. 2, n. 2, p. 08-12, jul./dez., 2002.

STRANDÉN, I., VUORI, K. 2006. RelaX2: pedigree analysis program. In: **Proceedings of the 8th World Congress on Genetics Applied to Livestock Production**, August, Belo Horizonte, MG, Brasil, 2006 .

TORO, M. e PÉREZ-ENCISO, M. Optimization of selection response under restricted inbreeding. **Genet. Sel. Evol.**, v. 22, p. 93-107, 1990.

TORRES FILHO, R.A. **Avaliação genética de características de desempenho e reprodutivas em suínos.** Viçosa:MG, UFV, 2001. 81 p. Dissertação (Mestrado em Genética e Melhoramento) – Universidade Federal de Viçosa. 2001.

TOSH, J.M.; KEMP, R.A., 1994. Estimation of variance components for lamb weights in three sheep populations. **J. Anim. Sci.** 72, 1184–1190.

VAN WYK, J.B.; FAIR, M.D.; CLOETE S.W.P. . Case study: The effect of inbreeding on the production and reproduction traits in the Elsenburg Dormer sheep stud. **Livestock Science**, v. 120, p. 218–224, 2009.

VENCOVSKY, R. Genética Quantitativa. In: KEER, W. E. **Melhoramento e genética.** São Paulo: Melhoramentos, 1969, 301 p.

WALDRON, D. F. et al. Central Ram Tests in the Midwestern United States: III.

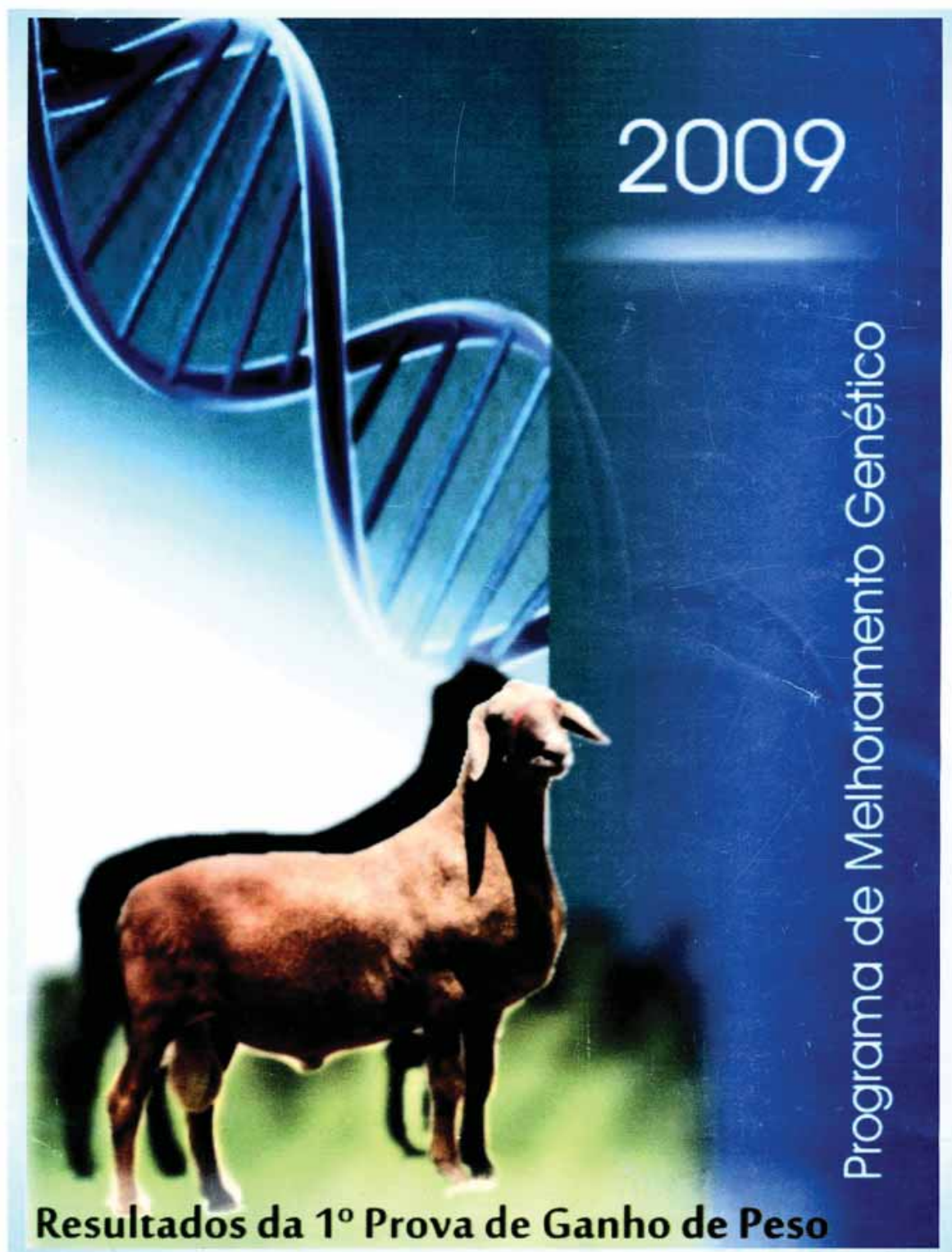
Relationship Between Sire's Central Test Performance and Progeny Performance. **J. Anim. Sci.**, v.68, p. 45-53, 1990.

WEIGEL, K. A.; LIN, S. W. Use of Computerized Mate Selection Programs to Control Inbreeding of Holstein and Jersey Cattle in the Next Generation. **J. Dairy Sci.** v. 83, p. 822-828, 2000.

WILLHAM, R.L. The role of maternal effects in animal breeding: III. Biometrical aspects of maternal effects in animal. **J. Anim. Sci.**, v. 35, n. 6, p. 1288-1293, 1972.

YOUNG, M.J.; LEWIS, R.M.; MCLEAN, K.A.; ROBSON, N.A.A.; FRASER, J.; FITZSIMONS, J.; DONBAVAND, J.; SIMM, G. Prediction of carcass composition in meat breeds of sheep using computer tomography. **Proc. Br. Soc. Anim. Sci.**, v. 43, 1999.

ANEXO – Catálogo da Prova de Ganho de Peso: Resultados da 1º Prova de Ganho de Peso



2009

Programa de Melhoramento Genético

Resultados da 1º Prova de Ganho de Peso

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) constataram que em 2001, o rebanho efetivo de ovinos era composto por 14.638.950 cabeças, já em 2007, o rebanho efetivo passou para 16.239.000 cabeças, um aumento de 10,93 % nos últimos 6 anos (IBGE, 2007).

Introdução

Um dos motivos para o aumento da produção de ovinos, está ligada ao maior interesse que o consumidor vem mostrando pela carne ovina, principalmente nos grandes centros urbanos brasileiros. Além disso, por apresentar grande importância socioeconômica para agricultura familiar, a ovinocultura está passando por franca expansão, difundindo-se em diversos Estados brasileiros.

Na região da Nova Alta Paulista a produção de ovinos nos últimos anos aumentou consideravelmente. Porém, por falta de conhecimento e de assistência técnica, os produtores encontram dificuldades para atingir as exigências do mercado (frigoríficos) e vender os produtos.

A baixa qualidade genética dos rebanhos, o manejo inadequado dos animais e a ausência de organização básica das propriedades ((estação de monta, escrituração zootécnica, nutrição adequada, entre outros), são os principais entraves para a atividade se desenvolver na região.

A fim de orientar a ovinocultura na região, em 2008, a UNESP/Dracena firmou uma parceria com a prefeitura de Junqueirópolis para a instalação de um núcleo de pesquisa, ensino e extensão em ovinocultura de corte.



Objetivo do Núcleo

O objetivo do núcleo é estudar, sugerir e promover ações no sentido de organizar a cadeia produtiva, aumentar a eficiência dos produtores e, conseqüentemente, melhorar os seus rendimentos e qualidade de vida.



O melhoramento genético animal é um fator fundamental a ser trabalhado, uma vez que vai garantir melhores desempenhos e maior homogeneidade dos indivíduos em características-chave como o ganho de peso diário (GPD) e peso aos 150 dias (p150).

Buscando-se aproveitar a estrutura do confinamento coletivo já existente, deu-se início a uma PROVA DE GANHO DE PESO (PGP) para os ovinos confinados, os quais, ao final da prova, são avaliados geneticamente.

Os melhores indivíduos podem ser retidos para serem utilizados como reprodutores nas propriedades que fornecem animais para o confinamento do núcleo.

Espera-se que com ações como estas aqui apresentadas, proporcionem um rápido progresso genético dos rebanhos envolvidos nas características escolhidas, beneficiando diretamente os produtores pelo menor custo de seus animais em confinamento e possíveis vendas de animais com mérito genético.

A confecção desse material tem como finalidade apresentar os Resultados da Avaliação Genética dos animais confinados e explicar aos produtores participantes os princípios e funcionamento das provas de ganho de peso a serem conduzidas no Núcleo de Ovinos.



Prova de ganho de peso

A prova de ganho de peso (PGP) é uma ferramenta utilizada no melhoramento genético para avaliar o mérito genético dos animais durante o confinamento. As principais características analisadas estão relacionadas com a quantidade e qualidade de carne produzidas pelos animais, sendo uma técnica relativamente simples e eficiente.

Quando um animal é selecionado em uma prova de ganho de peso, isto significa que seu mérito genético é adequado ao objetivo da prova e deve ser distribuída para outros rebanhos, ou seja, este animal é um reprodutor testado e aprovado.

Toda PGP deve ter um período de adaptação à dieta (alimentação) e o período de teste propriamente dito. Todos os animais participantes da prova recebem a mesma alimentação e manejo, desta forma, os animais que obtiverem melhores resultados nas provas são aqueles que contém o mérito genético desejados.

As PGP realizadas no núcleo de ovinos terão duração de 60 dias, nos quais os animais serão pesados a cada 15, totalizando 5 pesagens.

Os primeiros 15 dias da prova, correspondem ao período de adaptação e os 45 dias restantes, correspondem ao período de prova propriamente dito.

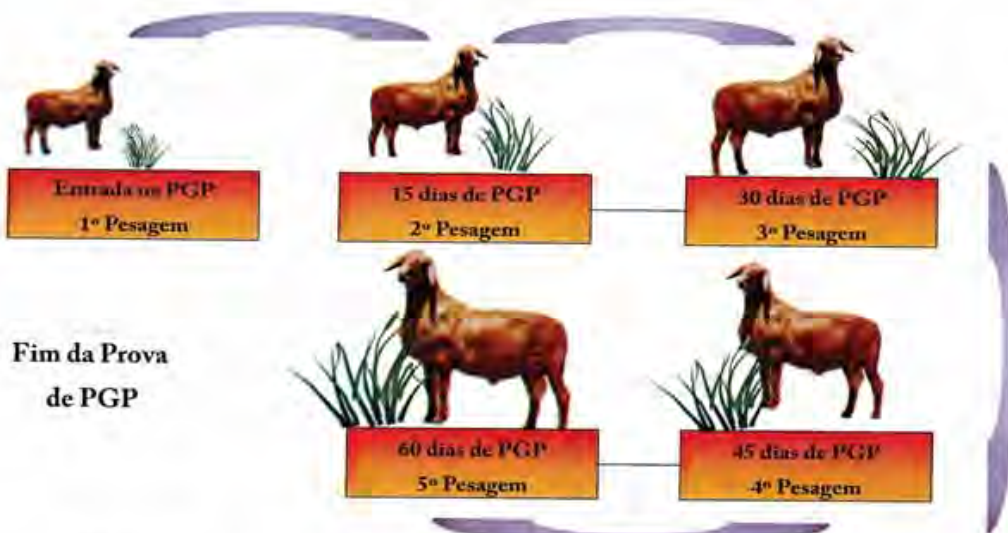


Figura 1: Esquema das Pesagens da Prova de Ganho de Peso (PGP).

Características Avaliadas na Prova de Ganho de Peso (PGP)

As características a serem avaliadas e melhoradas via PGP são: ganho de peso diário (GPD) e peso ajustado aos 150 dias de idade (P150).

A característica GPD é importante pois, animais que possuem ganhos de peso diários maiores alcançam o peso de abate mais rápido, permanecendo menos tempo no confinamento e minimizando os custos com sua manutenção (medicamentos, ração e entre outros).

A característica P150 tem como função avaliar os indivíduos que, aos 150 dias possuem peso de abate adequado. Além de conseguir ganhar peso rapidamente é fundamental que o animal tenha um peso adequado ao final do confinamento. Ela reflete a capacidade do animal em atingir peso de abate adequado considerando os 150 dias de sua vida.

Assim, animais com maior mérito genético para essa característica são desejáveis pois devem ter bom mérito genético para ganho de peso antes e durante o confinamento.

Avaliação Genética

Para obter a genética dos animais, é necessário algumas informações anteriores à prova, que devem ser fornecidas pelo produtor.



número do animal na propriedade;
data de nascimento;
peso ao nascer;
número do pai e mãe, raça,
tipo de parto que nasceu o animal (simples ou duplo).

Além destas, temos também as informações coletadas durante a prova, que correspondem as pesagens realizadas.

O índice da prova de ganho de peso (IPGP) está apresentado abaixo:

$$IPGP = 0,7 \cdot \frac{a_{GPD}}{\overline{GPD}} + 0,3 \cdot \frac{a_{P150}}{\overline{P150}}$$

onde:

IPGP = Índice de Prova de Ganho de Peso;

a_{GPD} = Mérito Genético do Ganho de Peso Diário;

a_{P150} = Mérito Genético do Peso Ajustado aos 150 dias de idade;

\overline{GPD} = Média do ganho de peso diário dos animais testados;

$\overline{P150}$ = Média do peso ajustado aos 150 dias de idade dos animais testados

Todos os animais terão um valor para o IPGP e serão classificados através dele.

Será calculada a média de IPGP da Prova de Ganho (IPGP de todos os animais dividido pela quantidade de animais da prova) de Peso, servindo esta, como referência para os critérios de classificação que estão descritos abaixo:

☆☆☆ **Elite**: Cordeiros que apresentam valores de IPGP **muito acima** (1 desvio-padrão acima da média) da média de IPGP da Prova.

☆☆ **Superior**: Cordeiros que apresentam valores de IPGP **acima** (entre a média e 1 desvio-padrão) da média de IPGP da Prova.

☆ **Regular**: Cordeiros que apresentam valores de IPGP **baixo** (entre a média e 1 desvio-padrão abaixo dela) da média de IPGP da Prova.

Inferior: Cordeiros que apresentam valores de IPGP **muito abaixo** (abaixo de 1 desvio-padrão negativo (abaixo da média) da média de IPGP da Prova.

O gráfico 1 ilustra o critério de classificação descrita:



Gráfico 1. Critério de classificação dos animais participantes da Prova de Ganho de Peso

No gráfico acima, quanto maior for o mérito genético do cordeiro mais deslocado para a direita ele se encontra no gráfico.

Note que animais com mérito genético elevado são mais difíceis de serem encontrados em um rebanho.

É importante verificar que os animais que se destacam em desempenho são os animais superiores e elite.

Os animais superiores, embora tenham bom desempenho não devem ser usados como reprodutores dentro do programa de melhoramento genético, pois o progresso genético (melhoria "genética" dos filhos) alcançado nos próximos rebanhos utilizando estes animais é baixo.

Para obter progresso genético alto, se faz necessário o uso de animais com classificação elite. Estes animais possuem altos méritos genéticos e possuirão o objetivo de difundir sua genética pelos rebanhos.

População-base

A população-base refere-se aos primeiros grupos de animais avaliados na PGP (lote 1, lote 2 e lote 4) e é usado nos cálculos como referência para as demais provas. A variável de referência assumida é a média do mérito genético da população. É possível que a população-base venha sofrer alterações futuras, tal fato, não compromete as avaliações realizadas, uma vez que as diferenças entre os méritos genéticos permanecem os mesmos.

A população-base utilizadas nas análises é composta por 177 cordeiros de 9 propriedades (lotes 1 e 2) localizadas em Dracena, Pacaembu e Junqueirópolis. A tabela abaixo mostra em detalhes a descrição realizada anteriormente, como segue:

Nome do Produtor	Número de Animais	Local da Propriedade	% de Participação na População-base
Diogo Toledo	13	Junqueirópolis	28,26
João Del Mondes	12	Pacaembu	26,08
João Furlã	2	Pacaembu	4,34
Sérgio Pelegrini	15	Junqueirópolis	32,61
Waldir Visioli	4	Pacaembu	8,69

Classificação para aGPD

A classificação para aGPD (mérito genético para ganho de peso diário), segue o mesmo padrão da classificação do IPGP, com mudanças somente na característica em análise e tem como objetivo identificar e classificar o desempenho dos animais para aGPD.

Classificação para aP150

A classificação para aP150 (mérito genético para peso aos 150 dias de idade), segue o mesmo padrão da classificação do aGPD, com mudanças somente na característica em análise e tem como objetivo identificar e classificar o desempenho dos animais para aP150.

Interpretação dos resultados

Este tópico, tem como objetivo, auxiliar os produtores na interpretação dos resultados obtidos através das avaliações genéticas.

Mérito Genético para a característica Ganho de Peso Diário (aGPD)



Significa que o cordeiro teve 4,73g a mais em aGPD em comparação população

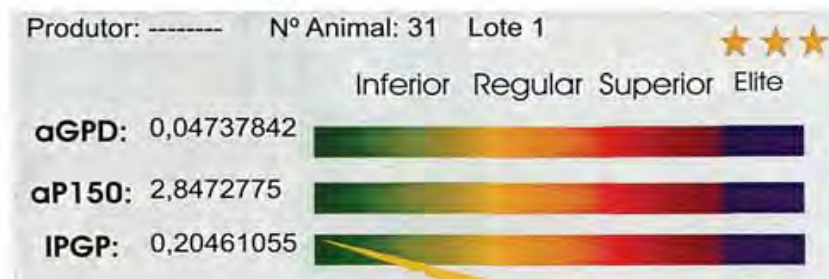
Mérito Genético para Peso aos 150 dias de idade



Significa que o cordeiro teve 2000g a mais em aP150 em comparação população -base.

Interpretação dos resultados

Mérito Genético para o Índice da Prova de Ganho de Peso (IPGP)



Significa que o cordeiro teve 200g a mais em aGPD em comparação população

Classificação dos méritos genéticos por criador

Esta classificação, tem como objetivo, fazer um balanço genético dos animais enviados pelos criadores para a Prova de Ganho de Peso (PGP)

Prod	M_aIPGP	M_aGPD	M_aP150	N. animais
-----	0,046273	0,014765	0,782654	4

Isto significa que a média da IPGP dos animais é igual a 0,046273 unidades ou 4,6273% maior que o IPG da população-base. Se faz a mesma interpretação das médias.

